

DE L'INSTITUT TECHNIQUE

83

DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, boulevard Raspail, Paris-VII^e

SOMMAIRE

	SERVICE
57. E. ROBERT et P. LEBELLE. Le réservoir en béton précontraint de 7 000 m³ du Service des Eaux de la Ville d'Orléans (Béton précontraint n° 11).....	A
58. DOCUMENTATION TECHNIQUE n° 21.....	A C
59. R. FISCH. Le chauffage urbain et ses perspectives (Équipement technique n° 3).....	A C
60. J. RAUD. Quelques méthodes d'études sur modèles réduits en Résistance des matériaux. Première partie : Les procédés généraux de mesure. La similitude (Essais et Mesures n° 7)...	A

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURE
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE
28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS (VII^e)

LABORATOIRES DU BATIMENT
ET DES TRAVAUX PUBLICS
12, RUE BRANCION, PARIS (XV^e)

BUREAU SECURITAS
9, AVENUE VICTORIA, PARIS (IV^e)

CENTRE D'INFORMATION ET DE
DOCUMENTATION DU BATIMENT
100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (VI^e)

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

ANNÉE 1949

Le Service des Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics est réservé à ses adhérents (conditions d'adhésion sur demande).

Pour l'année 1949, des modifications ont été apportées dans la répartition des séries dans les services.

Le Service complet A comprend tous les fascicules des *Annales* qui paraîtront en 1949 dans toutes les séries.

Le Service réduit B, servi en 1948, a été supprimé en raison du petit nombre de souscriptions recueillies à ce titre, les intéressés ayant préféré pour la plupart souscrire un abonnement complet.

Le Service réduit C comprend les séries de fascicules ayant trait :

- aux questions d'architecture, d'équipement technique (électricité, chauffage et ventilation, froid, acoustique, plomberie), d'aménagement intérieur, de matériaux, de pierres et minéraux, de géologie, de sol et fondations, de maçonnerie, de charpente bois, de couverture et étanchéité, d'hygiène et sécurité, de documentation technique;

- aux questions économiques;

- aux questions générales.

LES ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS ont publié, en 1948, 56 fascicules comportant au total 1 400 pages in-4° carré illustrées de 1 160 figures. La table complète par séries de l'année 1948 figure à la dernière page de la présente couverture.

En 1949, elles publieront un ensemble équivalent, comprenant notamment les conférences de la session des études techniques inédites, visites de chantiers, fascicules de documentation, etc...

Le Service « Documentation Technique » D comporte pour l'année six fascicules, qui donnent la référence et l'analyse de plus de 3 500 articles de documentation français et étrangers et contiennent, en outre, des bibliographies d'ouvrages, une sélection des brevets intéressant la construction et renseignent sur l'évolution de la normalisation. La reproduction des documents signalés peut être fournie par le service de documentation de l'Institut Technique, ainsi que toute traduction et bibliographie sur un sujet déterminé.

La répartition de séries est la suivante :

ARCHITECTURE ET URBANISME. — TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION. — THÉORIES ET MÉTHODES DE CALCUL. — ESSAIS ET MESURES.

SOLS ET FONDATIONS. — GROS ŒUVRE. — CONSTRUCTION MÉTALLIQUE. — TRAVAUX PUBLICS.

MATÉRIAUX. — LIANTS HYDRAULIQUES. — BÉTON. BÉTON ARMÉ. — BÉTON PRÉCONTRAINT.

ÉQUIPEMENT TECHNIQUE. — AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR. — MATÉRIEL DE CHANTIER. — QUESTIONS GÉNÉRALES. — DOCUMENTATION TECHNIQUE.

MANUEL DU BÉTON ARMÉ. — MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS. — MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE.

LA NORMALISATION DANS LE BATIMENT

Paris doit être le siège, en juin-juillet prochains, de la première session de l'*International Organization for Standardization* (ISO), organisme au sein duquel se sont associés vingt-six pays pour coopérer au développement de la Normalisation internationale.

Cette manifestation sera accompagnée de la réunion de plusieurs comités techniques, parmi lesquels le Comité technique ISO/59. Construction immobilière, dont le secrétariat est assuré par la France.

A l'occasion de la réunion de ce Comité, le *Courrier de la Normalisation* consacrera un numéro spécial (livraison de mars-avril) aux questions concernant le Bâtiment et les domaines connexes. Le tour d'horizon sera complet et le point sera fait en détail dans chaque secteur, par les auteurs les plus qualifiés. Seront successivement étudiés :

- La doctrine française de la reconstruction et de l'équipement du pays;
- La normalisation internationale du Bâtiment;
- La modulation, problème mondial;
- Le point de vue des Beaux-Arts;
- Le point de vue de l'architecte;
- Le point de vue de l'entrepreneur;
- Certaines réalisations de la reconstruction;

- Les nouvelles normes du bâtiment et les travaux de normalisation en cours (cahiers des charges, couverture-étanchéité, code d'installation du gaz, canalisations et égouts, ascenseurs, ronds crénelés, profilés à angles vifs, briques et tuiles, chauffage, etc.);

- La marque de qualité des liants hydrauliques NF-VP;

- L'équipement intérieur de la maison.

Cette monographie du Bâtiment de 1948, vue sous l'angle de la normalisation présente et future, constituera un document d'un grand intérêt. Elle pourra jouer un rôle documentaire utile dans les travaux du Comité technique ISO/59, mais ce rôle sera encore plus important sur le plan national. Tout Français qui participe, de près ou de loin, à la reconstruction de notre pays, y trouvera, outre de très complets renseignements d'ordre pratique dans tous les domaines qui peuvent l'intéresser, une ample matière à réflexions profitables.

En raison de son intérêt exceptionnel, ce numéro spécial, que reçoivent normalement les adhérents de l'AFNOR, sera largement diffusé dans les divers milieux professionnels. En outre, un certain nombre d'exemplaires pourront être obtenus, sur demande adressée à l'AFNOR, 23, rue Notre-Dame-des-Victoires, au prix de vente de 120 fr. (cent vingt francs).

BÉTON PRÉCONTRAIT, N° 11

1127N

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 16 NOVEMBRE 1948

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. André BRUNOT**,
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.



LE RÉSERVOIR EN BÉTON PRÉCONTRAIT
de 7 000 m³
DU SERVICE DES EAUX DE LA VILLE D'ORLÉANS

M. E. ROBERT

Ingénieur des Ponts et Chaussées.

M. P. LEBELLE

Ancien élève de l'École Polytechnique.

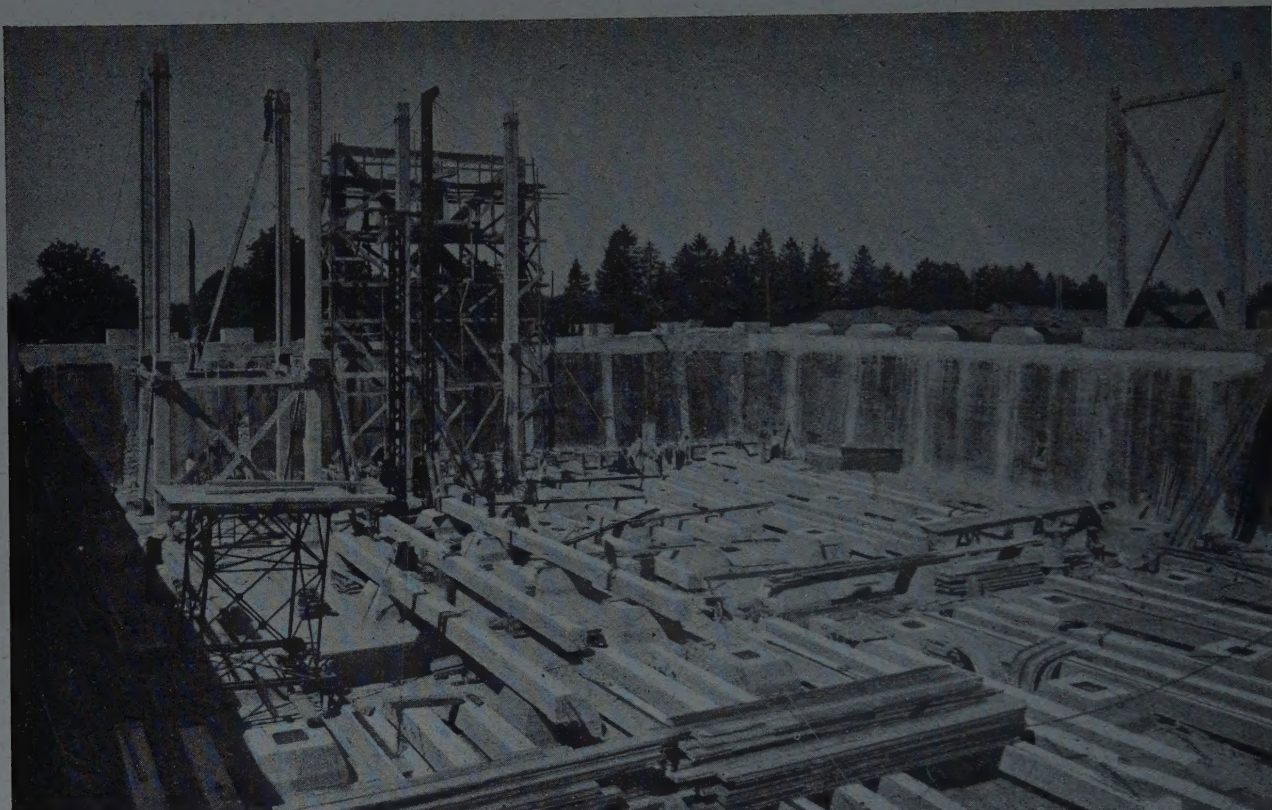


PHOTO 1. — Semelles de fondations. Piliers bétonnés sur le radier de l'ancien réservoir.
Piliers levés et contreventés par des éléments en bois. Palées de contreventement.



PHOTO 2. — Levage d'un pilier.

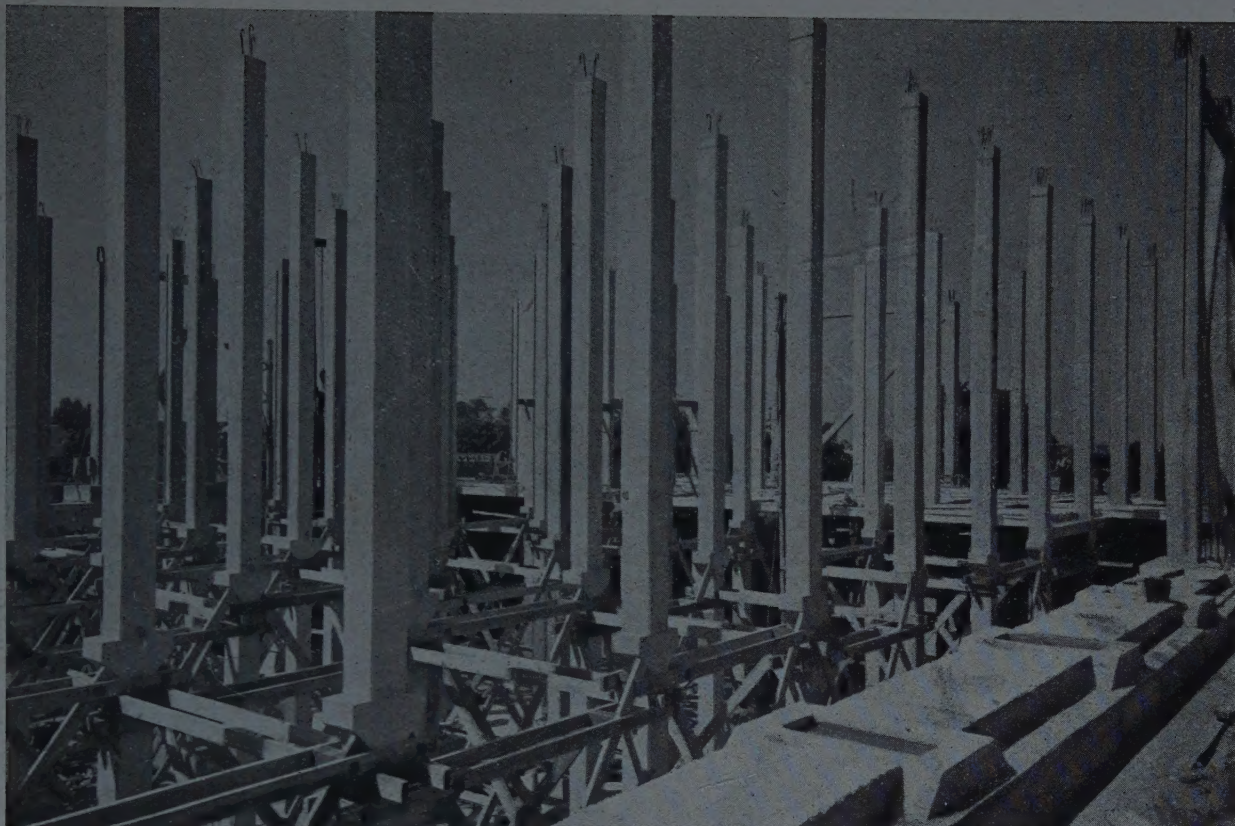


PHOTO 3. — Ensemble des piliers intérieurs levés.

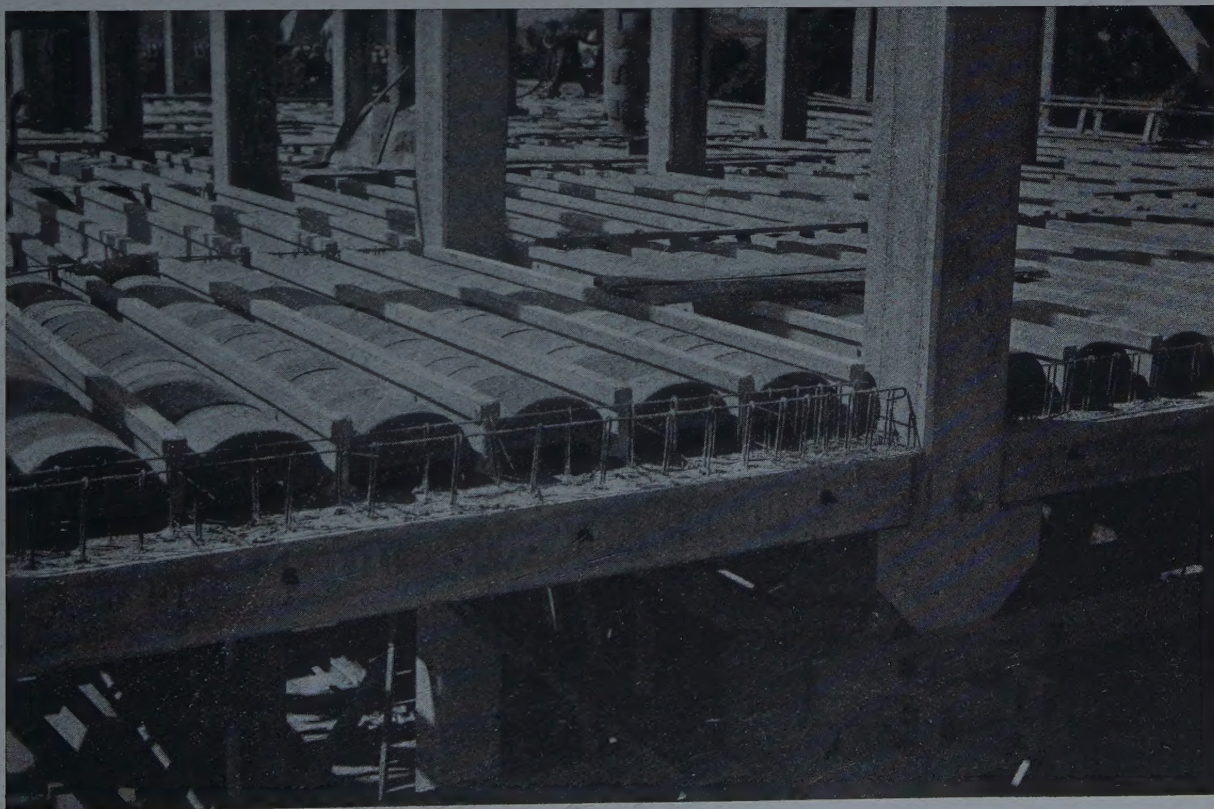


PHOTO 4. — Plancher intermédiaire.

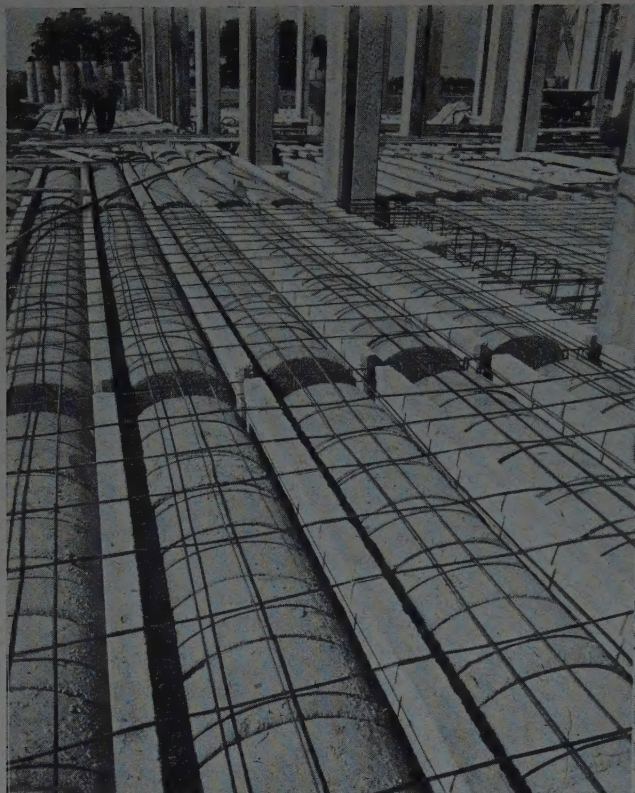


PHOTO 5. — Solives et hourdis creux.



PHOTO 6. — Levage d'un pilier périphérique.

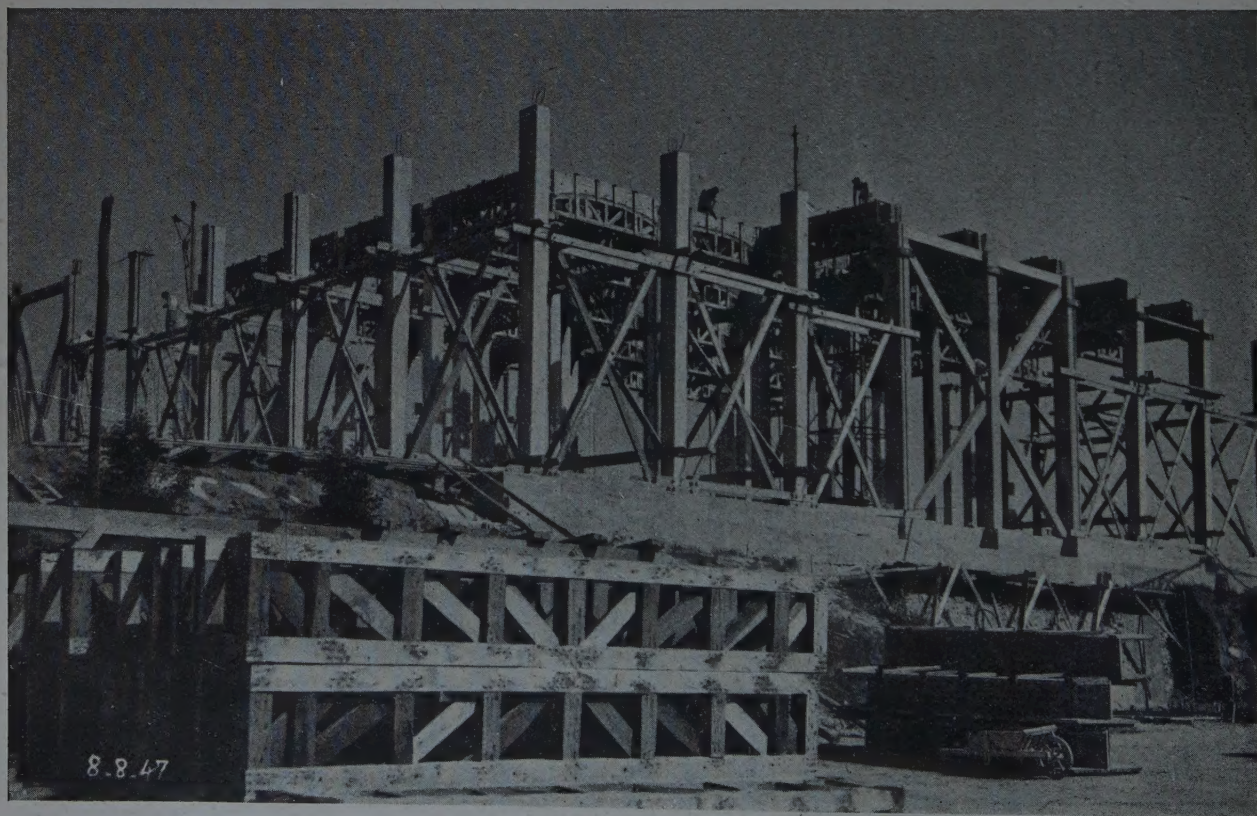


PHOTO 7. — Mise en place des coffrages des nervures du fond.

ALLOCUTION DE M. EDMOND BILLIARD

MESDAMES, MESSIEURS,

Le Centre d'Études Supérieures de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics ouvre aujourd'hui son cycle de conférences pour la session 1948-1949. C'est en janvier 1934 qu'eut lieu dans cette même salle la première séance du Centre d'Études Supérieures qui fut suivie de nombreux cycles d'étude. Les vicissitudes de la guerre, celles de l'occupation et les difficultés matérielles qui en résultèrent nous ont obligés de transférer nos réunions en d'autres lieux, mais, comme vous le savez, elles n'ont ralenti en rien notre activité et nous avons poursuivi malgré tout nos réunions au point qu'aujourd'hui nous avons la satisfaction d'enregistrer dans notre programme d'ensemble plus de 300 conférences.

C'est donc aujourd'hui dans cette même salle où nous avons effectué nos débuts que nous ouvrons notre seizième session. Nous avons pensé que pour l'ouverture de notre cycle il était intéressant de vous exposer un sujet d'actualité qui intéresse au plus haut point les Ingénieurs, les Architectes et les Entrepreneurs, c'est-à-dire celui de la réalisation d'une grosse construction industrielle par le moyen d'éléments préfabriqués. Cette notion s'entendant en son sens le plus large, non seulement dans celui d'éléments préfabriqués que j'appellerai les éléments secondaires de la construction, mais aussi dans le sens d'éléments préfabriqués intéressant l'ossature même de l'ouvrage, c'est-à-dire : les poteaux, les poutres principales, les poutres secondaires et les planchers.

La conférence que vous allez entendre porte sur une réalisation suivant cette conception, par un large emploi de la précontrainte : le réservoir de la ville d'Orléans exécuté par les Entreprises CAMPENON-BERNARD.

Je ne voudrais pas anticiper sur cette conférence et sur les exposés qui vont vous être faits d'abord par M. ROBERT, Ingénieur des Ponts et Chaussées qui vous fera connaître le point de vue du Maître de l'Œuvre et ensuite par M. LEBELLE, Directeur de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics qui vous décrira tous les détails de la réalisation de cet important ouvrage.

Avant de laisser la parole aux conférenciers, je veux remercier M. CHEVALIER, député-maire d'Orléans, d'honorer notre réunion de sa présence et je tiens à remercier également M. BRUNOT, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées du département du Loiret, d'avoir bien voulu accepter la présidence de cette réunion.

RÉSUMÉ

Le réservoir en béton précontraint de la ville d'Orléans est une cuve en forme de parallélépipède rectangle de 45 m de longueur, 33 m de largeur et 5 m de hauteur, surélevée au-dessus du sol et reposant par l'intermédiaire de 108 piliers en béton armé sur les puits maçonnés qui constituaient la fondation d'un ancien réservoir détruit par les bombardements de 1944. Les piliers intérieurs de 13,5 m de hauteur et les piliers périphériques de 8,5 m sont préfabriqués et mis en place par levage. Ils supportent la cuve par l'intermédiaire d'articulations type FREYSSINET, de manière à permettre la libre dilatation de la cuve avec de très faibles réactions ; ils sont disposés sur plan carré de 4 m de côté. Le fond de la cuve est constitué par un quadrillage de poutres à goussets reposant sur les piliers et supportant des panneaux de hourdis. Ces panneaux ont une épaisseur variant de 16 cm au centre à 25 cm sur les bords. Les parois verticales sont des panneaux analogues, séparés par des contreforts à l'aplomb des poteaux périphériques. La couverture est analogue au fond, mais avec des épaisseurs de béton moindres. Toutes les parois horizontales et verticales de la cuve sont précontraintes dans deux sens perpendiculaires au moyen de câbles continus sur toute la longueur, la largeur ou la hauteur de l'ouvrage. Il est montré comment ces câbles rectilignes permettent d'obtenir des précontraintes de sens et d'intensité convenables dans des poutres continues de hauteur variable (Procédés FREYSSINET).

Les détails de construction et de montage sont indiqués et illustrés par les nombreuses photographies présentées.

La précontrainte a permis de refermer les quelques fissures produites dans le béton des parois et de n'effectuer qu'un enduit de faible épaisseur et non ferrailé sur les faces intérieures de la cuve. La mise en eau a montré que l'étanchéité avait été obtenue avant même l'application de cet enduit. La construction d'un second compartiment est envisagée sur le même type.

SUMMARY

The prestressed concrete reservoir of the town of Orleans is rectangular in shape, 148 ft by 108 ft by 16 ft, raised above the ground on 108 reinforced concrete columns over masonry wells which had been the foundation of a former reservoir destroyed by air raids in 1944. The inner columns, which are 44 ft high, and the peripheral columns, 28 ft high are prefabricated and raised into position. FREYSSINET-type hinges connect the columns and tank, and allow freedom of expansion of the tank with very small thrusts.

Each column supports an area of 13 ft x 13 ft. The base of the tank consists of a grid of braced beams resting on the columns and supporting pre-cast slabs. The latter vary in thickness from 6 in. at the centre to 10 in. at the edge. The walls of the tank consist of similar slabs, separated by abutments in line with the peripheral columns. The cover is similar to the base, though the concrete is less thick. All the horizontal and vertical walls of the tank are prestressed in two perpendicular directions by means of continuous cables over the whole length, breadth and height of the structure. It is shown in the text how these straight cables produce prestressing of the right direction and intensity for continuous beams of variable height (FREYSSINET's processes).

Details of construction and erection are indicated and illustrated by numerous photographs.

Prestressing has enabled the few cracks in the concrete of the walls to be closed up, and meant that only a thin, non-reinforced coat of plaster was needed for the interior surface of the tank. Placing in water showed that the structure was watertight before the plaster had been applied. The construction of a second tank of the same type is envisaged.

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Je tiens à indiquer que je suis ici ès qualité et non pour mes mérites ou mon travail personnels. Je n'en serai que plus à l'aise pour rendre hommage à tous ceux qui ont travaillé au réservoir dont vous allez entendre parler tout à l'heure. D'abord à la Municipalité d'Orléans, à son Maire, qui n'ont pas hésité à accepter un ouvrage d'un type nouveau, à ses services techniques, à MM. BOURDIN, COUTURIER et PUJOL, à M. l'Urbaniste en Chef ROYER, à M. l'Architecte en Chef ABRAHAM ; et tout particulièrement aux Constructeurs, aux Entreprises CAMPENON-BERNARD qui, en participation avec les Établissements BILLIARD, a réalisé le projet, et spécialement aux personnes qui ont travaillé au chantier, à MM. BEAUFILS, DAVENNE et GUICHEMÈRE, Architecte, aux Ingénieurs et agents du service des Ponts et Chaussées, à mon éminent prédécesseur, M. l'Inspecteur Général THIRION, qui

a dirigé l'ensemble des travaux, à M. l'Ingénieur en Chef DUPOUY, son adjoint, aux Ingénieurs qui se sont succédé, MM. KERISEL, MEUNIER et ROBERT, à M. l'Ingénieur des Travaux Publics de l'État THENARD, à MM. LEBRUN et MARSAUX.

J'ajoute que je suis heureux de la circonstance qui m'est offerte de féliciter mon ami LEBELLE de la distinction si méritée dont il vient d'être l'objet. Vous connaissez tous la carrière éminente de M. LEBELLE, je n'ai pas besoin d'insister et je ne voudrais pas, en prenant trop de temps, retarder le plaisir que vous aurez à l'entendre.

Comme l'a indiqué M. le Président BILLIARD, je donne d'abord la parole à M. ROBERT, qui va exposer les conditions du problème que nous avons à résoudre.

EXPOSÉ DE M. ROBERT

(PREMIÈRE PARTIE)

Le programme général de reconstitution et d'amélioration du service des eaux.

Le réservoir dont il va être question ce soir est compris dans la tranche des travaux urgents que la ville d'Orléans a entrepris aussitôt après la Libération en vue de reconstituer et d'améliorer les installations de son Service des Eaux.

Dès avant la guerre se posait le problème d'amélioration du service qui fut étudié notamment par M. KERISEL. Les circonstances ne permirent pas sa réalisation.

À la Libération, un nouveau programme fut élaboré, d'une part pour remplacer les ouvrages détruits, d'autre part pour améliorer la desserte en eau.

Les études avaient été et continuèrent d'être menées en liaison étroite avec le Directeur des Travaux Municipaux et le Chef du Service des Eaux.

En même temps que le programme d'ensemble, M. l'Inspecteur Général THIRION et mon prédécesseur M. MEUNIER, assisté de M. DUVERGEY, Ingénieur des Travaux Publics, présentèrent, en février 1946, une tranche de travaux urgents susceptibles d'être immédiatement entrepris. Programme général et tranche de travaux urgents furent adoptés par le Conseil Municipal dans sa séance du 19 avril 1946. L'Assemblée décida

d'ailleurs d'entreprendre immédiatement les travaux et d'en assurer provisoirement le financement en attendant le résultat des démarches entreprises auprès du M. R. U. en vue d'obtenir la prise en charge intégrale ou partielle par l'État des projets retenus. Programme général et tranche de travaux urgents furent aussi approuvés le 28 juillet 1947 par M. le Ministre de la Reconstruction et une aide financière importante fut accordée à la Ville.

Les réservoirs.

Les réservoirs ont une place essentielle dans la première tranche de travaux. En effet, à la fin de l'année 1945, le service des Eaux se trouvait en présence d'une situation très difficile :

Des trois réservoirs semi-enterrés de 7 000 m³ de capacité individuelle, deux seulement étaient intacts ; le troisième avait été gravement endommagé par un bombardement aérien de 1944 qui en démolit la couverture et en creva le radier. Les deux réservoirs voisins du type MONNOYER de 1 050 m³ de capacité qui alimentaient le réseau haut de la ville (quartier Saint-Marc et rue de la République) très gravement touchés, étaient irréparables. Pour une consommation moyenne journalière de 15 000 m³ la réserve effective n'atteignait pas

3 000 m³, car il était possible d'utiliser seulement une tranche d'eau de 1 m, en raison de l'obligation de maintenir dans tous les quartiers un minimum de pression. L'été très sec de 1947 donna de très graves soucis aux exploitants, la consommation ayant certains jours dépassé la pointe de 35 000 m³.

Le programme général a décidé la distribution par un réseau unique. Il prévoit la construction de trois réservoirs surélevés de 7 000 m³ se substituant aux trois réservoirs semi-enterrés et de deux réservoirs surélevés de 1 500 m³ remplaçant les MONNOYER et d'ailleurs déplacés pour jouer le rôle de réservoirs d'équilibre, l'un au forage d'Ambert, l'autre au forage de la Pouponnière. La ville disposerait ainsi d'une capacité totale de 24 000 m³, ce qui correspond à une consommation moyenne d'avenir calculée sur la base d'un taux journalier individuel de 300 l et d'une population de 80 000 âmes.

La construction d'un premier réservoir surélevé de 7 000 m³ et des deux réservoirs d'équilibre fut inscrite dans la tranche des travaux urgents. Ils furent mis au concours en mai 1946.

Le concours.

M. LEBELLE précisera tout à l'heure les données du programme. Je me bornerai aux indications suivantes :

1° Les points d'appui de la cuve nouvelle étaient obligatoirement les puits de fondation intacts du radier de l'ancien réservoir. Ce radier maçonné est évidé par deux séries orthogonales de galeries elliptiques de visite.

2° Le trop-plein qui est à la cote N. G. F. (126,45) dans les anciens réservoirs fut élevé à la cote 141, ceci en accord avec M. l'architecte en Chef ABRAHAM et pour assurer une alimentation convenable des immeubles à quatre étages de l'îlot n° 4 qui s'achève actuellement.

3° L'accent fut mis sur la recherche d'une solution satisfaisante du point de vue architectural, notamment en ce qui concerne la façade ouest sur la place du Cimetière et compte tenu de la surélévation ultérieure des deux autres réservoirs.

4° Le devis-programme prévoyait que les parois intérieures et mouillées seraient recouvertes d'un enduit d'étanchéité au mortier de ciment artificiel de 30 mm d'épaisseur avec un grillage noyé dans cette épaisseur. L'Entrepreneur était déclaré responsable de la bonne exécution des travaux d'étanchéité et de leur bonne tenue pendant l'exploitation de l'ouvrage, la garantie décennale couvrant expressément les défauts éventuels.

Les résultats du concours furent étudiés en juillet 1946. Neuf solutions avaient été présentées, plus ou moins intéressantes d'ailleurs, et en définitive, le choix se fit entre une solution « purement béton armé » et la solution

mixte « béton précontraint et béton armé » qui vous sera décrite tout à l'heure.

Au niveau des prix de l'époque, le coût était sensiblement le même et égal à quinze millions.

La solution « béton armé » prévoyait notamment la réalisation du radier en dalles champignons et la constitution de la couverture et des parois verticales par des voûtes minces comprimées.

L'étude technique succincte paraissait satisfaisante mais la conception architecturale était médiocre. L'étude technique de la solution en « béton précontraint » avait déjà fait l'objet d'un soin tout particulier et en définitive elle permettait d'escompter de sensibles avantages techniques et d'importants avantages architecturaux. De plus, elle faisait apparaître une économie notable dans les matériaux :

70 t d'acier doux et 50 t d'acier dur au lieu de
220 t d'acier doux

et

7 % d'économie pour le ciment.

En fait, les quantités réellement mises en œuvre ont été encore plus faibles ; on a consommé seulement 55 t d'acier doux et 36 t d'acier dur.

Le constructeur envisageait la suppression de l'enduit intérieur en raison des qualités particulières du béton précontraint. Sans aller jusque-là, l'Administration accepta de remplacer l'enduit grillagé de 30 mm d'épaisseur par un enduit ordinaire de 15 mm incorporé au béton dans le cas du radier.

C'est dans ces conditions que, sur le rapport de M. MEUNIER, la Commission de concours décida de proposer l'adoption du projet présenté par les Entreprises CAMPENON-BERNARD et étudié par la S. T. U. P. Elle suggérait en même temps des aménagements complémentaires destinés à permettre l'utilisation des espaces vides sous la cuve :

1° Une porte à ouvrir dans le mur d'enceinte sur la façade sud permettrait d'accéder au radier de l'ancien réservoir qui servirait ainsi au stockage du matériel du Service des Eaux.

2° Un plancher général serait établi au niveau de la couverture des réservoirs actuels. La travée de rive servirait de galerie de circulation extérieure et l'intérieur serait aménagé en bureaux, magasins et ateliers du Service des Eaux.

Ces propositions furent adoptées par le Conseil Municipal. Le marché, signé le 1^{er} août 1946, fut approuvé le 2 août.

L'Entreprise se mit aussitôt à l'œuvre.

EXPOSÉ DE M. LEBELLE

M. le Président BILLIARD a noté tout à l'heure que notre réunion d'aujourd'hui inaugurerait la seizième session des conférences organisées par l'Institut Technique.

J'ajoute que le compte rendu de la conférence de ce soir portera le n° 11 dans la série des études que l'*Institut Technique* a consacrées aux constructions précontraintes depuis le 23 mars 1944, date à laquelle M. GUYON exposait lumineusement la théorie des poutres et dalles.

Les études précédentes peuvent se classer en deux catégories : les unes abordent des problèmes plus ou moins limités relatifs à la théorie des constructions précontraintes, les autres sont des monographies se rapportant à des ouvrages exécutés. La présente communication appartient à la deuxième catégorie.

Dans son introduction à la théorie des poutres et des dalles de M. GUYON, M. FREYSSINET disait que la description d'un ouvrage en béton précontraint devait, pour être utile, mettre tout bon constructeur en état de dresser un projet exécutable d'une construction du même type.

En préparant mon travail, j'ai conservé présente à l'esprit cette vérité et je me suis efforcé de donner une description utile du réservoir d'Orléans.

Il vous appartiendra de juger si j'ai atteint mon but.

Données du programme.

Le réservoir en cause est une cuve en béton précontraint en forme de parallélépipède rectangle, de 45 m de long, 33 m de large et 5 m de haut, supportée par 108 piliers en béton armé. La forme en était imposée par les données du programme : il s'agissait de construire l'ouvrage au droit d'un ancien réservoir enterré dont la couverture avait été détruite au cours d'un bombardement en 1944. Ce réservoir, en maçonnerie, comportait un radier évidé reposant sur des puits. Il importait donc d'utiliser les fondations existantes non endommagées, ce qui fixait l'emplacement des piliers. D'autre

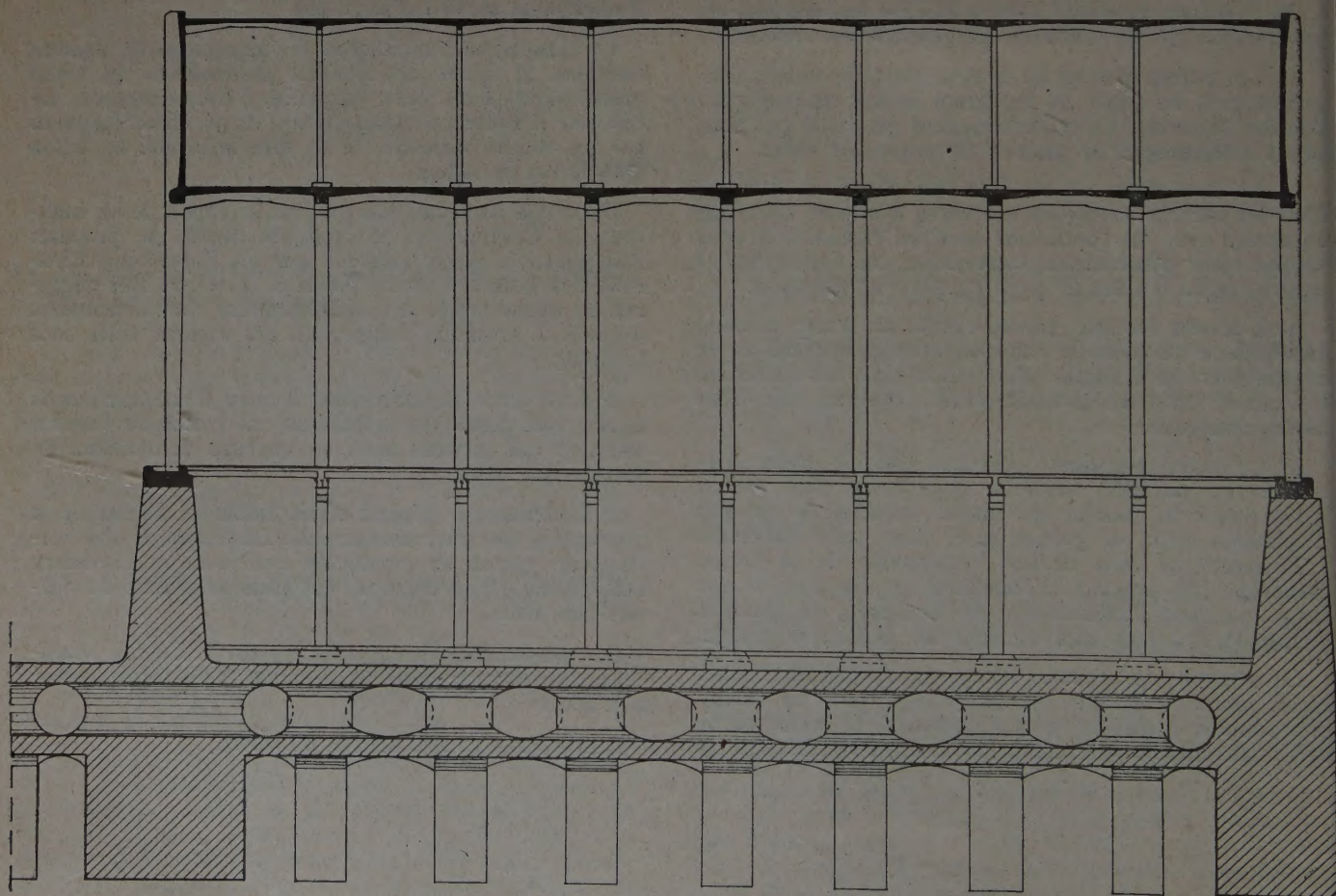


Fig. 1 a. — Coupe transversale.

part, le programme précisait le niveau du fond de la cuve ainsi que celui du trop-plein. La forme rectangulaire était imposée d'une part par la nécessité de réaliser le volume demandé entre ces niveaux et, d'autre part, par celle de réserver la possibilité de construire ultérieurement un deuxième réservoir identique accolé au premier.

Conception de l'ouvrage et dimensions principales.

Après en avoir discuté avec M. FREYSSINET, nous avons décidé :

1^o De préfabriquer les piliers à proximité immédiate de leurs semelles de fondation et de les lever afin de diminuer les échafaudages et les étalements ;

2^o De constituer les parois de la cuve par des hourdis nervurés d'épaisseur variable, précontraints par câbles rectilignes non adhérents, tendus en prenant appui sur le béton durci.

Les dimensions adoptées sont indiquées sur la coupe en élévation (fig. 1) et la vue en plan de l'ouvrage (fig. 2).

Les piliers intérieurs, fondés sur le radier de l'ancien ouvrage, ont une section de 40/40 et une hauteur de 13,50 m. Les piliers périphériques ont une section variable de 40/40 à 40/56 et une hauteur de 8,50 m.

Les hourdis du fond de la cuve sont supportés par un quadrillage de poutres munies de goussets à chacune de leurs extrémités. La section de ces poutres, rectangulaire, a 40 cm de largeur, 45 cm de hauteur totale à mi-portée et 75 cm de hauteur totale aux appuis. Chaque gousset règne sur une longueur horizontale égale au 1/3 de la portée libre. La distance entre axes de deux poutres parallèles voisines est de 4 m sauf sur les bords de l'ouvrage ; les travées de rive ont une portée de 4,525 m et les travées adjacentes aux travées de rive, une portée de 4,125 m. Ces différences de portées, qui ont compliqué l'exécution des coffrages, résultent de la nécessité de fonder les piliers intérieurs sur les puits existants et les piliers de bordure sur les murs périphériques de l'ancien ouvrage.

Les poutres supportent des

panneaux de hourdis, de forme carrée dans la partie centrale et de forme rectangulaire sur les bords. Chaque panneau de hourdis est bordé par des goussets ; au centre du panneau, l'épaisseur est de 16 cm ; à la jonction avec les autres poutres elle atteint 25 cm.

Les parois verticales sont des panneaux de hourdis analogues, présentant les mêmes épaisseurs ; leurs faces planes sont du côté de l'intérieur de la cuve.

Ces panneaux sont liés au fond et à la couverture de la cuve et séparés par des contreforts verticaux placés à l'aplomb des poteaux périphériques.

La couverture est analogue au fond mais avec des épaisseurs de béton réduites. Les hourdis ont 9 cm d'épaisseur au centre d'un panneau et 15 cm à la jonction avec les poutres. Celles-ci ont 20 cm d'épaisseur, 30 cm de hauteur à mi-portée et 50 cm de hauteur aux appuis.

Enfin, un plancher a été établi au niveau de la couverture de l'ancien ouvrage.

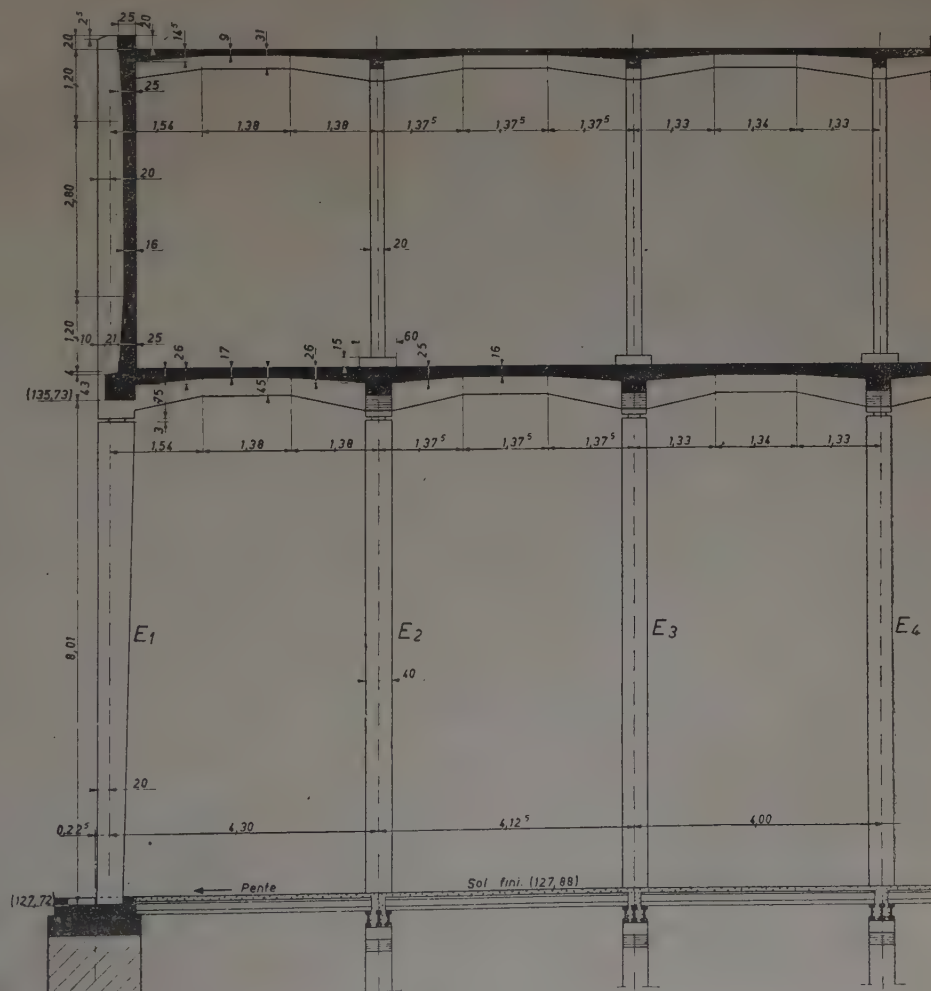


FIG. 1 b. — Coupe transversale (Détails).

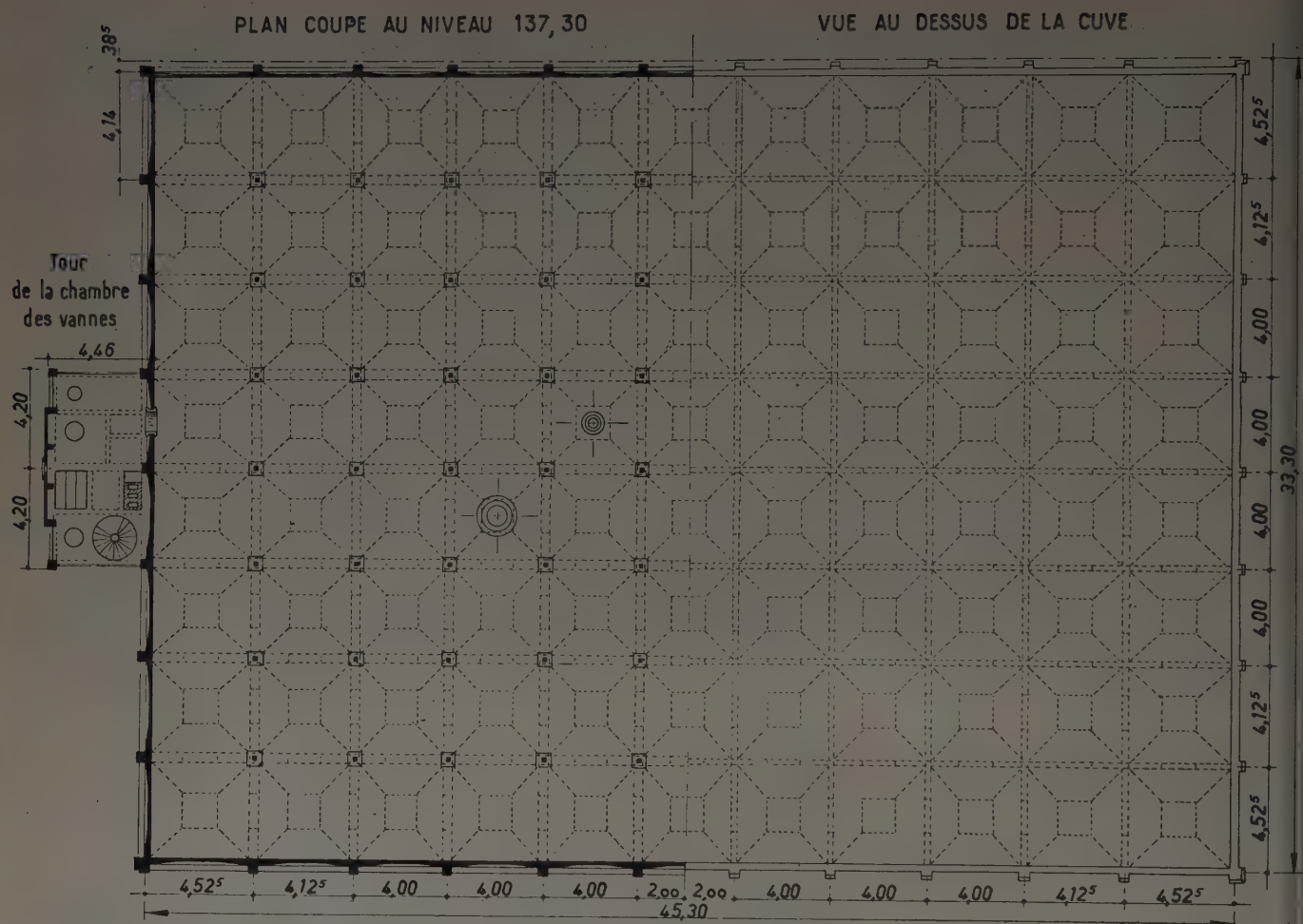


FIG. 2.

Dilatation. Contreventement.

La cuve est entièrement monolithe et, eu égard à ses dimensions, il importait de prendre des dispositions telles qu'elle puisse se dilater librement. Il fallait, d'autre part, réaliser le contreventement de l'ouvrage.

Voici la solution qui a été adoptée :

On a placé au milieu de chaque côté du rectangle, selon lequel se projette l'ouvrage sur le plan horizontal, une palée de contreventement.

Les palées (A) situées sur les grands côtés sont réalisées en reliant trois piliers périphériques par des croix de Saint-André (fig. 3).

Les palées (B) situées sur les petits côtés sont constituées par des diagonales reliant deux piliers (fig. 4).

Tous les piliers intérieurs, ainsi que les piliers périphériques appartenant aux palées, sont assemblés rigidement avec leurs fondations respectives et reliés par des articulations type FREYSSINET aux poutres du fond de la cuve (fig. 5).

Pour les piliers intérieurs, la rigidité de l'assemblage résulte simplement de ce que, dans tous les cas de charge, la section d'appui sur la semelle reste entièrement comprimée.

Ces articulations supérieures sont cylindriques pour les piliers des palées, sphériques pour tous les autres.

Les piliers périphériques n'appartenant pas aux palées sont articulés aux deux extrémités. L'articulation inférieure est obtenue en interposant entre la semelle et la tranche du pilier, une tôle de $200 \times 200 \times 10$ (fig. 6).

Les articulations sphériques ont été obtenues en réduisant à 22/22 la section des piliers ; dans ces articulations, la contrainte de compression est, pour les piliers les plus chargés, d'environ 320 kg/cm^2 . C'est, à ma connaissance, un taux de contrainte qui n'avait pas été atteint jusqu'à présent dans des articulations de ce type. Dans les articulations cylindriques des piliers appartenant aux palées, la contrainte de compression du béton est d'environ 250 kg/cm^2 .

Grâce à ces dispositions, la cuve est pratiquement librement dilatable en plan autour de la verticale du centre de gravité du volume qu'elle limite.

En effet, la réaction opposée par une palée à un déplacement horizontal de sa partie supérieure perpendiculairement à son plan est faible : de l'ordre de 150 kg pour un déplacement de 5 mm.

De même, l'effort nécessaire pour déplacer de 5 mm dans une direction quelconque de son plan horizontal la tête d'un pilier n'appartenant pas aux palées est de l'ordre de 80 kg.

Or, les déplacements possibles des angles de la cuve, supposée absolument libre de se dilater, par rapport au centre de gravité du volume qu'elle limite, du fait du retrait et des variations de température, n'atteignent pas 5 mm.

Il en résulte donc :

1° Que l'entrave apportée par la rigidité des supports à la libre dilatation de la cuve est absolument insignifiante ;

2° Que, lorsqu'on met en tension les câbles horizontaux, la perte de précontrainte due à la raideur des supports est tout à fait négligeable.

Réalisation des précontraintes des différents éléments de la cuve.

Sauf ceux des contreforts des parois verticales, tous les câbles fournissant les précontraintes requises sont rectilignes. Les câbles du fond et de la couverture parallèles à l'axe longitudinal et à l'axe transversal de l'ouvrage, ainsi que les câbles horizontaux des parois verticales, sont continus sur 33 ou 45 m de longueur. Ils ont été mis en tension sur ces longueurs. Les parois verticales comportent en outre des câbles verticaux d'environ 5 m de longueur. Les contreforts de la paroi verticale sont précontraints par des câbles légèrement courbes sans points d'inflexion.

L'idée d'obtenir des précontraintes de sens et d'intensité convenables dans des poutres continues en employant des câbles rectilignes pour comprimer des pièces de hauteur variable n'est pas nouvelle. M. FREYSSINET, qui l'a eue le premier, l'a utilisée en 1934 lorsqu'il a étudié les poutres destinées à la reprise en sous-œuvre des fondations de la gare maritime du Havre.

Voici quelques précisions relatives à ce procédé et aux conditions de son utilisation dans le cas présent :

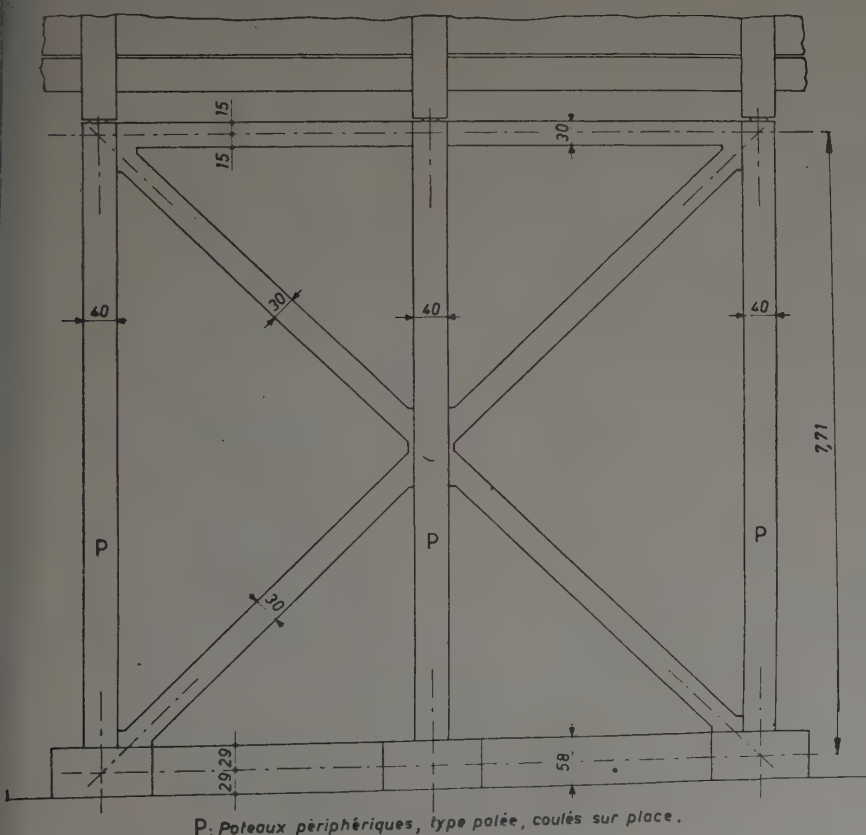


FIG. 3. — Palées doubles (A).

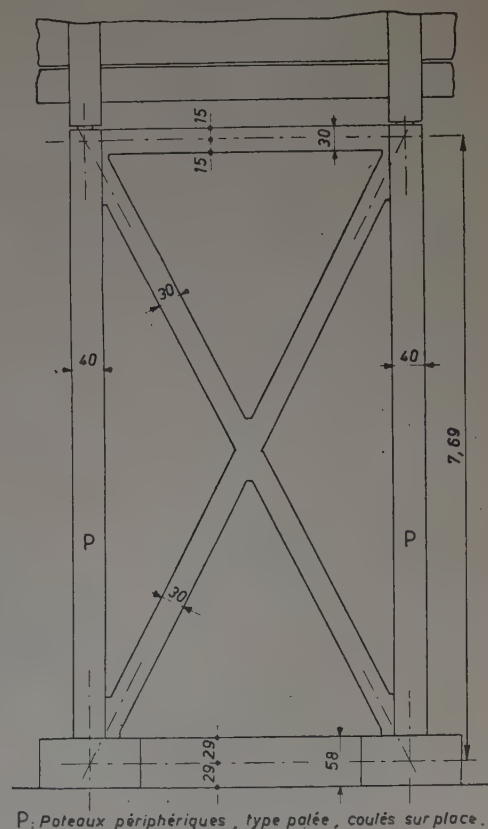


FIG. 4. — Palées simples (B).

Considérons une poutre munie de goussets identiques à chacune de ses extrémités (fig. 7), le lieu des centres de gravité des sections transversales de cette poutre est la ligne brisée $a c d b$.

1° Précomprisons cette poutre supposée libre et sans poids, par un câble rectiligne AB parallèle à l'extrados rectiligne. La poutre étant entièrement libre, la courbe des pressions résultant de la mise en traction du câble, coïncide avec l'axe de ce dernier.

Si nous fixons la distance f de l'axe du câble à l'extrados de la poutre en sorte que cet axe se trouve au-dessous de la ligne des centres de gravité des sections transversales dans la partie centrale de la poutre et au-dessus de cette ligne dans les parties extrêmes, le moment fléchissant M dû à la précontrainte sera négatif entre e et g et positif entre A et e d'une part, g et B d'autre part. Les diagrammes des précontraintes unitaires obtenues auront donc la disposition de la figure 7 dans le cas où le câble reste toujours à l'intérieur du noyau central des sections transversales.

De plus, entre e et g , [les moments dus à la précontrainte étant négatifs, la fibre moyenne déformée de la poutre est concave vers le bas. Entre A et e ou entre g et B , les moments de précontrainte sont positifs et la fibre moyenne déformée est concave vers le haut. Ainsi, pour la poutre entière, l'allure de la fibre moyenne après déformation, par mise en traction du câble AB, est celle représentée par la figure 8.

Si la poutre n'était précomprimée que de e en g , la section terminale de gauche A tournerait de ω_1 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Si, au contraire, la poutre n'était sollicitée par la précontrainte qu'entre A et e et entre g et

POTEAUX PÉRIPHÉRIQUES

TYPE COURANT

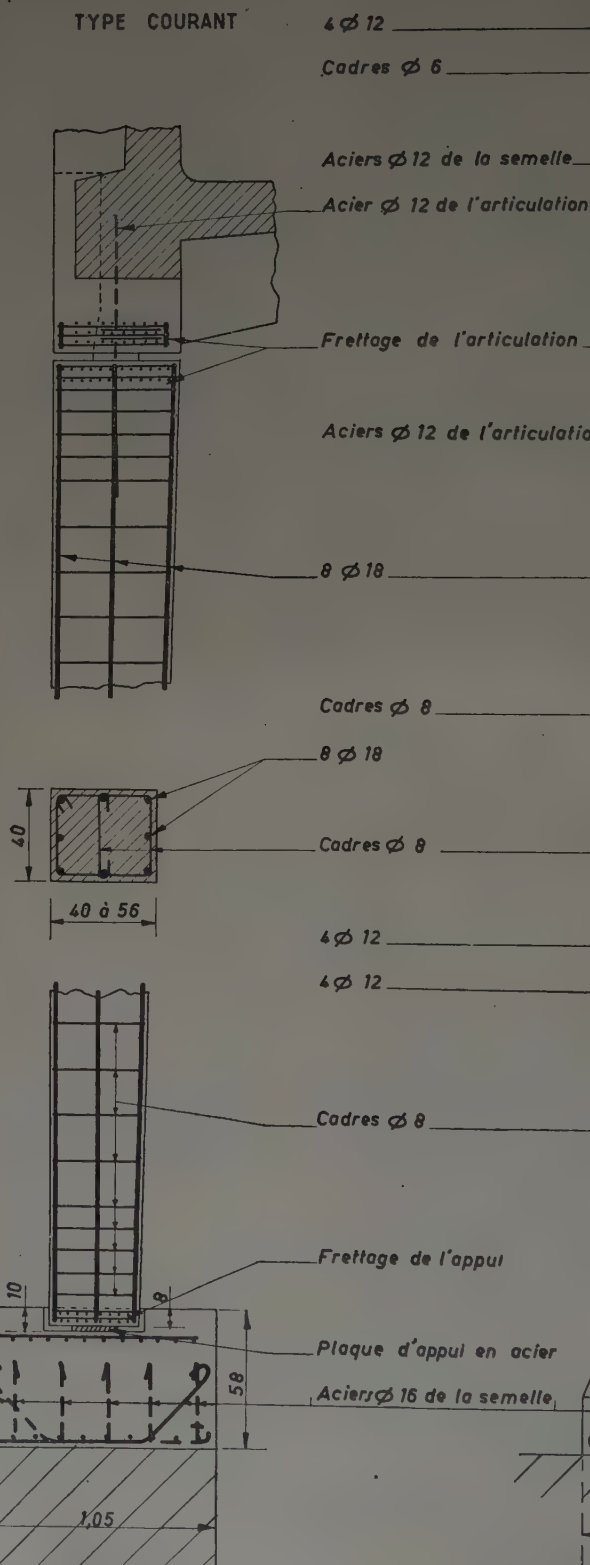


FIG. 5.

POTEAUX INTÉRIEURS

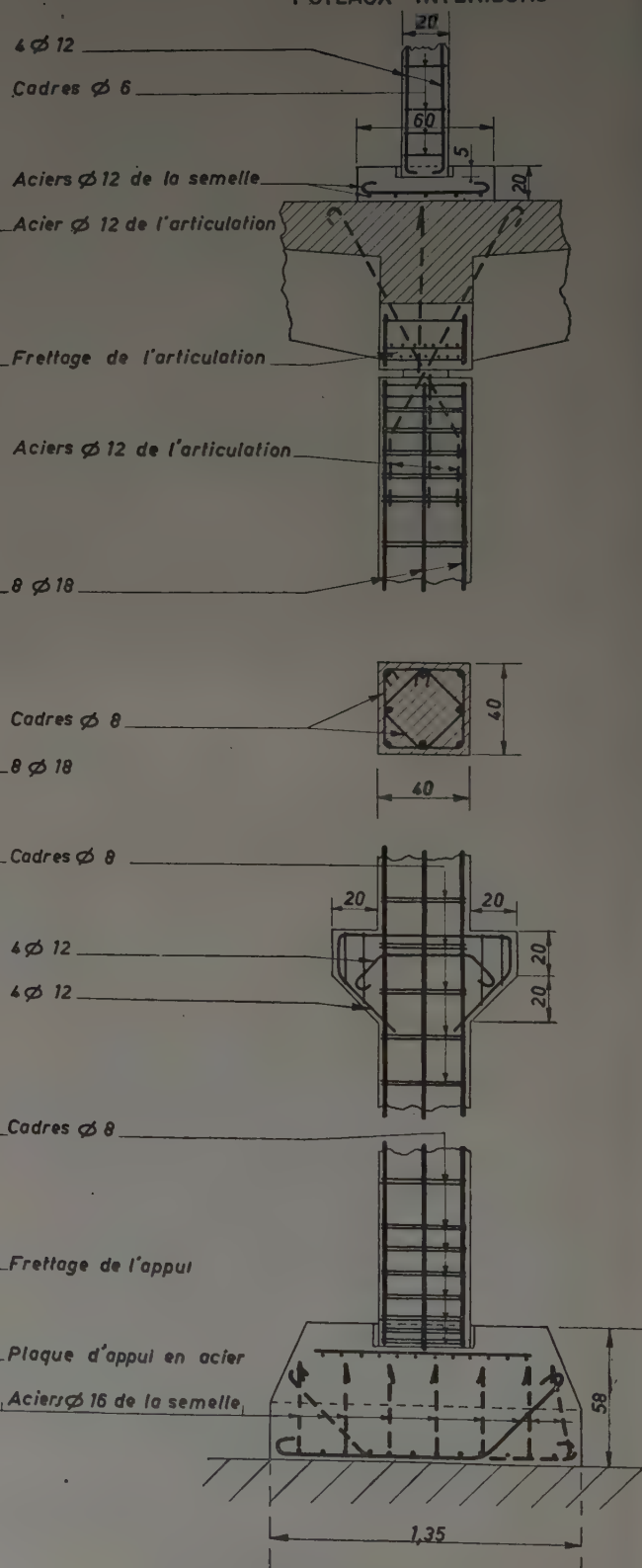


FIG. 6.

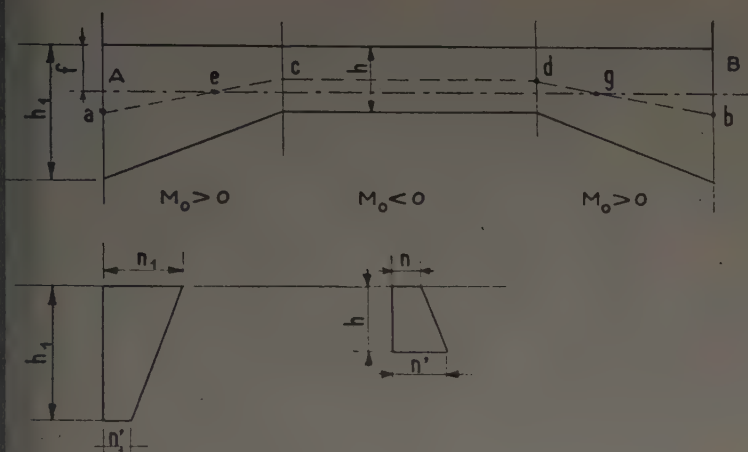


FIG. 7.

la section A tournerait de ω_2 dans le sens des aiguilles d'une montre. Sous l'effet de la précontrainte créée par la mise en traction du câble AB, la rotation de la section A est :

$$\omega_0 = \omega_1 + \omega_2$$

et il est clair que ω_1 et ω_2 étant de sens contraire, il existe une valeur f_0 de la distance f telle que $\omega_0 = 0$.

Soit en chaque section v la distance du centre de gravité à l'extrados, f_0 est déterminé par la condition :

$$\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{N(v - f_0)}{EI} dx = 0$$

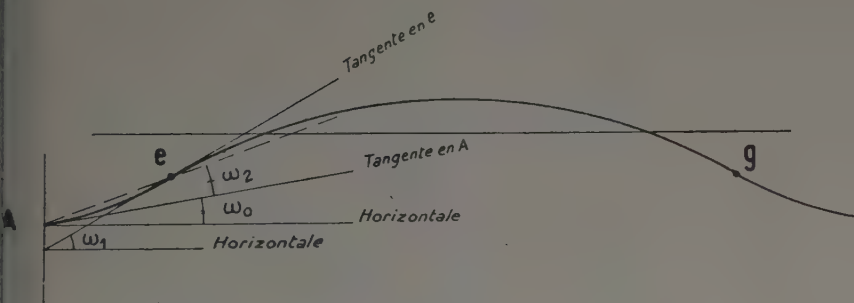


FIG. 8.

qui s'écrit :

$$f_0 = \frac{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{v dx}{EI}}{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{EI}}$$

Le câble dont la mise en tension ne provoque aucune rotation des sections extrêmes est donc parallèle à l'extrados et il passe par le centre élastique de la poutre.

2° Supposons maintenant la poutre pesante et simplement appuyée en A et B. La courbe des pressions résultant

de la mise en traction du câble ne coïncide plus avec l'axe de celui-ci, mais s'en déduit en portant à partir de cet axe et au-dessus de lui, des segments verticaux de longueur $\frac{M_p}{N}$ (M_p désigne en chaque section transversale de la poutre, le moment fléchissant dû au poids propre). La courbe des pressions se déduit donc de la courbe des moments fléchissants sous poids propre par changement d'échelle des ordonnées, et les diagrammes des précontraintes unitaires conservent l'allure indiquée plus haut.

Sous l'influence de son poids seul, la poutre fléchit et la section A tourne de ω_p dans le sens des aiguilles d'une montre.

Sous l'effet de la précontrainte et du poids propre, cette section tourne de $\omega_p + \omega_0$ et il est évident qu'il existe pour une valeur de la précontrainte totale N , une valeur f_1 de la distance f telle que $\omega_p + \omega_0 = 0$.

Remarquons que l'on a nécessairement $f_1 > f_0$ puisque l'angle ω_1 doit être plus grand que dans le cas envisagé ci-dessus de la poutre sans poids.

On a :

$$\omega_p = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{\mathcal{M}_p dx}{EI}$$

f_1 est donc déterminé par la condition :

$$\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{\mathcal{M}_p dx}{EI} + \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{N(v - f_1)}{EI} dx = 0$$

d'où :

$$f_1 = \frac{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{(\mathcal{M}_p + Nv) dx}{EI}}{N \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{EI}}$$

$$f_1 = f_0 + \frac{1}{N} \frac{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{\mathcal{M}_p dx}{EI}}{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{dx}{EI}} f_0 - \frac{v_p}{N}$$

(v_p désigne le moment d'encastrement produit par le poids propre dans la poutre supposée encastree aux extrémités).

Considérons maintenant un nombre quelconque de poutres du type envisagé placées bout à bout et reposant sur des coffrages (fig. 9). Au surplus, les sections terminales ont toutes la même hauteur et les dimensions des poutres sont telles que, pour toutes les travées, la cote f_0 définie ci-dessus est la même. L'extrados de l'ensemble est dans un plan horizontal. Aux extrémités du système

et entre deux poutres contiguës sont disposés des blocs d'appuis supposés indéformables et reposant sur des rouleaux.



FIG. 9.

Mettons le système en précontrainte par deux forces horizontales N égales et directement opposées, agissant sur les blocs d'appuis terminaux à la distance f_1 de l'extrados commun à toutes les travées :

Les sections terminales A, B des différentes travées ne subissent aucune rotation.

La précontrainte exercée a donc les effets suivants :

1° Le système, primitivement discontinu, est devenu continu ;

2° Chaque poutre s'est cambrée ; elle ne porte plus sur le coffrage ; les poids des poutres sont transmis aux blocs d'appui ;

3° Les sections terminales A, B n'ayant subi aucune rotation du fait de l'action simultanée du poids des poutres et de la précontrainte, le système est rendu continu par la précontrainte sans création de moments hyperstatiques.

En effet, supposons le système continu avant action du poids propre et de la précontrainte, puis, appliquons ces deux groupes de forces. Les moments de continuité qui résultent de cette double sollicitation peuvent être déterminés à l'aide des équations des trois moments, écrites pour chacun des appuis. Or, le second membre de l'équation relative à l'appui 1, par exemple, est égal à la différence entre la rotation de l'appui de droite de la travée 0 — 1 et la rotation de l'appui gauche de la travée 1 — 2, les deux travées étant rendues isostatiques, sous l'effet des forces appliquées.

Ces deux rotations étant nulles par suite de la définition de f_0 , les seconds membres de toutes les équations des trois moments sont nuls et la précontrainte ne crée pas de moments hyperstatiques. Par suite, dans le système rendu continu par précontrainte, la courbe des pressions est, dans chaque travée, l'analogue de la courbe de la figure 7. Le poids propre des poutres est transmis aux appuis dans les mêmes conditions que si les différentes travées étaient indépendantes.

Les précontraintes unitaires réalisées dans les sections médianes et les sections d'appui de chaque travée, sont encore représentées par les mêmes types de diagrammes (fig. 7), c'est-à-dire qu'elles ont bien les sens requis pour assurer la résistance du système continu aux moments en travée et sur appui dus aux surcharges qui peuvent lui être appliquées.

4° Soit T l'effort tranchant maximum à l'appui de l'une des poutres. L'angle de frottement du béton sur lui-même étant réputé être égal à 37° , la transmission des charges (poids propre et surcharges) de la poutre aux blocs d'appui est assurée dès que $N \operatorname{tg} 37^\circ = 0,75 N > T$.

Cette transmission de charge est donc assurée avec un coefficient de sécurité au moins égal à 2, si $1,5 N > T$.

En fait, l'expérience directe sur des assemblages du type considéré donne à penser que l'angle de frottement béton sur béton est supérieur à 37° .

Au cours des essais effectués jusqu'ici, nous avons toujours obtenu la rupture des poutres par effort tranchant avant destruction de l'assemblage. Dans la plupart des cas, les précontraintes nécessaires pour résister aux flexions sont surabondantes pour réaliser l'assemblage.

Observons d'ailleurs, en passant, que les contraintes de cisaillement doivent être calculées à partir d'un effort tranchant réduit :

a) Par suite de la diminution du moment de précontrainte à partir de l'appui ;

b) Par suite de la présence des goussets.

On voit, par ce qui précède, qu'il est possible de réaliser des poutres continues de hauteur variable précontraintes par des câbles rectilignes, dans lesquelles la courbe des pressions, créée par la mise en tension des câbles, présente des excentricités de sens convenable au milieu et aux appuis.

Remarquons d'ailleurs qu'en vertu d'un théorème important démontré par M. GUYON (circulaire J-4), dans une poutre continue comportant un nombre important de travées, la courbe des pressions produite par la mise en tension d'un câble rectiligne est l'horizontale du centre élastique quelles que soient les cotes de l'axe du câble au droit des appuis. Cette remarque donne une latitude intéressante pour fixer les positions réelles des câbles.

Nous sommes donc fixés sur la répartition des précontraintes dans le plan vertical.

Dans le plan horizontal, en vertu du principe de BARRÉ DE SAINT-VENANT, sauf dans les zones voisines des cônes d'ancrage, la répartition des précontraintes dépend uniquement de la grandeur et de la position de la résultante des efforts exercés par les câbles. Cela permet de placer une partie de ces derniers dans les zones les plus épaisses des hourdis, afin de faciliter les croisements. De même, les raccords des canalisations d'amenée, de distribution et de vidange, peuvent être placés dans les parties centrales des panneaux de hourdis, sans qu'il en résulte de changement dans la répartition des précontraintes. En les plaçant sur le coffrage, avant bétonnage, on est assuré que, grâce aux précontraintes, ces pièces se trouvent énergiquement serrées contre le béton qu'elles entourent. En fait, les assemblages ainsi réalisés ont été rigoureusement étanches dès la première mise en eau.

Enfin, il est possible de réserver des trémies dans une paroi du type envisagé, sans qu'il soit nécessaire de les border par des nervures. Près d'un bord, il n'y a évidemment pas de compression perpendiculaire à ce bord, mais les compressions parallèles au bord sont majorées, ce qui assure la résistance.

Dans le cas du réservoir d'Orléans, les hourdis, comme

leurs nervures, sont des poutres continues de hauteur variable précontraintes dans les conditions que je viens d'indiquer, par des câbles rectilignes. Tous les calculs y afférents ont été effectués avec beaucoup de soin et de compétence par M. BRUNG, Ingénieur des Arts et Manufactures, que je tiens à remercier ici de la précieuse collaboration qu'il m'a apportée.

Ces calculs soulèvent divers problèmes complexes dont la solution rigoureuse n'est pas connue présentement.

Il n'existe à ma connaissance aucune étude traitant des plaques continues de la forme que nous avons adoptée : d'où notre embarras pour déterminer les moments fléchissants au centre et sur les bords d'un panneau de hourdis. Faute de mieux, nous avons fait une hypothèse pessimiste. Nous avons supposé que deux poutres orthogonales se croisaient dans le $1/3$ central du panneau et que chacune d'elles portait la moitié de la charge par mètre carré.

De même, ni la résistance des matériaux ni la théorie mathématique de l'élasticité ne fournissent le moyen de déterminer, dans le cas qui nous occupe, la largeur de hourdis à associer à une nervure pour déterminer les contraintes supportées par cette dernière.

Pour la détermination des précontraintes créées par nos câbles, nous avons admis que la largeur de hourdis intéressée était égale à la distance entre axes de deux nervures voisines. Pour calculer les contraintes dues aux charges et surcharges, nous avons limité cette largeur aux $2/3$ de la même distance.

Enfin, il s'agissait de mettre en précontrainte un système à trois dimensions et cela par opérations partielles successives, ce qui a exigé une étude minutieuse de l'ordre de mise en tension des câbles.

En réalité, le fait que le béton se déforme plastiquement atténue beaucoup à la longue les différences entre les précontraintes qu'on veut réaliser et celles qui s'établissent réellement dans le cas où l'ordre de mise en tension des câbles ne serait pas exactement celui qu'exige la distribution recherchée pour les précontraintes. Je citerai tout à l'heure une observation qui confirme ce point de vue.

Du fait de la déformation plastique du béton, il peut également se produire, dans les ouvrages hyperstatiques en béton précontraint, des phénomènes d'adaptation qui confèrent à ces ouvrages des qualités de résistance à la rupture bien supérieures à celles des ouvrages isostatiques.

Contraintes admises.

Pour les piliers et la cuve, on a prévu du béton dosé à 400 kg de ciment par mètre cube. Dans les piliers les plus chargés, la contrainte de compression du béton atteint 112 kg/cm². En raison de l'importance de ce chiffre, les armatures longitudinales des piliers ont été prévues en acier mi-dur présentant une limite élastique d'environ 40 kg/mm².

Dans la cuve, la contrainte de compression du béton ne dépasse nulle part 80 kg/cm². Les précontraintes sont

telles que le béton de la cuve n'est tendu nulle part du fait des flexions. Les contraintes principales de traction au voisinage des appuis des nervures, résultant de l'effort tranchant, du moment de continuité et de l'effort normal créé par les câbles ne dépassant nulle part 3 kg/cm².

Les épaisseurs des hourdis sont déterminées, non pas pour maintenir les contraintes du béton au-dessous d'une certaine limite, mais pour permettre un bon enrobage des câbles croisés.

Les câbles sont constitués de 12 Φ 5 en acier tréfilé présentant une limite élastique conventionnelle de 110-120 kg/mm² et une résistance de 140 à 150 kg/mm².

Exécution des travaux.

La qualité d'un ouvrage dépend non seulement de la valeur de la conception d'ensemble, mais également du soin apporté à l'étude et à la réalisation de tous les détails de construction.

Je vais donc maintenant, et ce sera la partie la plus importante de cet exposé, indiquer comment a été exécuté le réservoir d'Orléans.

Photo 1.

On y voit :

a) Les semelles de fondations.

Elles portent, à la partie supérieure, des cuvettes dans lesquelles viendront s'engager les piliers.

Leur hauteur utile est évidemment mesurée du fond de cette cuvette à l'axe des armatures tendues.

Sur le mur séparatif, les semelles ont été établies pour recevoir, non seulement les piliers du réservoir actuellement construit, mais également ceux du réservoir qui doit lui être accolé ultérieurement.

b) Les piliers bétonnés sur le radier de l'ancien réservoir.

c) Quatre piliers levés et contreventés par des éléments provisoires en bois, formant moises, et boulonnés sur les piliers.

d) Une palée de contreventement achevée, une autre en cours de construction.

Photo 2.

Elle représente le levage d'un pilier.

Tous les piliers ont été levés à l'aide d'un seul mât métallique.

Les piliers intérieurs pèsent 5,5 t environ. Pour le levage, ils ont été élingués à deux brins sur palier d'équilibrage. Les points d'attache ont été placés à 0,38 l du pied et 0,17 l de la tête (l = longueur du pilier). On sait que, dans ces conditions, le moment fléchissant résultant du levage ne dépasse pas $1/10 \frac{pl^2}{8}$ (p poids du pilier par mètre courant). En opérant ainsi, les armatures longitudinales des piliers, nécessaires dans leur situation définitive, n'ont pas dû être majorées pour permettre le levage.

Nous avons disposé des crochets en acier doux dans

les premiers piliers bétonnés pour les saisir. En fait, on ne s'en est pas servi et on les a supprimés pour les autres piliers.

Actuellement, pour des levages analogues, au lieu des crochets, nous plaçons, à la fabrication, des tirefonds avec garniture. Après prise du béton, les tirefonds sont dévissés, puis utilisés pour fixer les organes de préhension.

Cette manière de procéder est plus simple que celle consistant à noyer des crochets en acier doux dans le béton. Dans bien des cas, en effet, ces crochets doivent être supprimés une fois la pièce en place. Cela nécessite des coupes au chalumeau, et, parfois, des mesures de protection contre l'oxydation.

L'emploi des tirefonds évite ces inconvénients.

On aperçoit sur la photographie les consoles dont les piliers ont été munis pour recevoir les poutres maîtresses du plancher intermédiaire.

Photo 3.

On voit l'ensemble des piliers intérieurs levés et réglés. Ils sont maintenus en position par des moises serrées sur les piliers à l'aide de boulons.

Tous ces contreventements provisoires, comme tous les coffrages et échafaudages, ont fait l'objet de dessins précis, établis très habilement par M. SPASKY, Ingénieur à la S. T. U. P. (Société Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte) que je tiens à remercier de l'aide qu'il nous a apportée.

On aperçoit les semelles sur mur séparatif, avec leurs cuvettes pour recevoir les poteaux du réservoir actuellement construit et ceux du réservoir qui doit lui être accolé ultérieurement.

A la partie supérieure de chaque pilier, on aperçoit l'articulation.

Comme cela a été indiqué, les articulations ont été réalisées en réduisant la section courante de 40/40 à 22/22. Pour y arriver, on a placé dans les coffrages des diaphragmes restant en œuvre. Les premiers ont été des plaques de plâtre perforées au centre, mais elles cassaient lorsqu'on vibrait le béton. On les a remplacées par des plaques d'Isorel de 1 cm d'épaisseur, qui ont donné satisfaction. Ces plaques restent en œuvre, leur déformation étant telle que leur présence ne nuit pas au fonctionnement des articulations.

On voit que, grâce au procédé employé, les frettages de part et d'autre de la partie rétrécie ont été placés dans les coffrages à terre, c'est-à-dire avec le maximum de facilité. C'est seulement pour les dix piliers appartenant aux palées qu'il a fallu placer les armatures des articulations *in situ*.

Les aciers que l'on voit dépasser la section supérieure de chaque pilier sont les goujons qui traversent l'articulation et sont noyés dans le fond de la cuve. Ce dernier présente les pentes nécessaires pour obtenir la vidange complète du réservoir.

Les pentes ont été obtenues directement, en les don-

nant aux coffrages. On a pu cependant préfabriquer à la même longueur tous les piliers intérieurs, en faisant pénétrer plus ou moins dans les poutres les tronçons des piliers qui se trouvent au-dessus des articulations.

Photo 4.

Elle représente le plancher intermédiaire.

Les solives sont des poutrelles M25 fabriquées par l'usine établie à Orléans pour les besoins de la reconstruction des immeubles détruits par faits de guerre.

Les poutres maîtresses sont constituées par deux poutrelles assemblées par boulons. Dans l'intervalle entre ces deux poutrelles, on a placé des étriers, puis on a rempli l'intervalle de mortier. Après prise de ce dernier, les assemblages ainsi obtenus ont été posés sur les consoles dont sont munis les piliers. Puis, on a posé les solives et les hourdis creux, provenant du chantier de fabrication de l'ilot 4. Enfin, après mise en place d'un quadrillage d'aciers doux, on a bétonné la partie supérieure des poutres maîtresses et la dalle de 0,05 m sur hourdis creux.

Photo 5.

On y voit les solives et hourdis creux en place. Les rainures verticales qu'on aperçoit dans les piliers forment feuillures pour recevoir les plaques préfabriquées en béton armé qui constituent les remplissages des façades.

Photo 6.

Levage d'un pilier périphérique.

La hauteur des piliers étant seulement de 8,50 m on a pu se contenter de les saisir en un seul point, sans que les moments fléchissants résultant du levage nécessitent la mise en œuvre d'armatures autres que celles requises pour la situation définitive.

Les articulations à la base des piliers périphériques sont obtenues par interposition entre la face supérieure de la semelle et la face inférieure du pilier, d'une plaque métallique de 200 × 200 × 10 mm.

Photo 7.

Elle représente le chantier au moment de la mise en place des coffrages des nervures du fond de la cuve.

Photo 8.

Ces coffrages reposent sur des fermettes en bois supportées par des colliers fixés aux piliers par serrage.

Chaque collier est essentiellement constitué de 2 U remplis de plâtre et serrés contre les faces du pilier à l'aide de boulons.

Le plâtre a été utilisé en raison de la valeur élevée de son coefficient de frottement sur le béton.

Les fermettes forment fonds de moules des nervures. Les flancs sont des panneaux en planches. L'écartement nécessaire est obtenu à l'aide de cylindres en béton, percés longitudinalement et bloqués à l'aide de tiges filetées.

BÉTON PRÉCONTRAINTE

Photo 9.

Ces cylindres sont placés de manière telle que le réglage en hauteur des câbles des nervures soit obtenu automatiquement en les faisant reposer sur eux.

D'autre part, après décoffrage et mise en précontrainte partielle des nervures, les coffrages des hourdis sont fixés à ces dernières à l'aide des tiges filetées ayant servi à maintenir les flancs de moules.

Pour assurer correctement la transmission des efforts résultant du bétonnage des hourdis, on a placé, au droit de chaque cylindre de béton, les étriers en acier doux nécessaires.

L'ensemble d'une fermette et des deux flancs de moule a été assemblé à terre et mis en place, en bloc, à la grue.

Pour poser et régler les colliers de serrage, on a utilisé un échafaudage roulant métallique.

Sur la photographie, on voit les câbles des nervures ainsi que les étriers. On y voit aussi les madriers jetés entre coffrages des nervures pour permettre la pose des câbles.

Photo 10.

Pour fermer les coffrages des nervures en bout, on a utilisé des plaques préfabriquées en béton armé, restant en œuvre et portant les cônes d'ancrage des câbles ainsi que le frettage supérieur des articulations sur piliers périphériques.

Le frettage inférieur et les goujons sont mis en place à terre, au moment de la fabrication des poteaux. Après décoffrage, et avant levage, on place les plaques d'Isorel destinées à coffrer latéralement les tronçons rétrécis formant articulations, qui sont bétonnés en même temps que les nervures du radier.

Photo 11.

Une partie des nervures du fond de la cuve est décoffrée et partiellement précontrainte. D'autres nervures sont encore coffrées.

Pour réduire le nombre des coffrages de nervures à utiliser simultanément, la précontrainte partielle n'a été utilisée que pour les nervures parallèles au petit côté du radier de la cuve. Les nervures parallèles au grand côté ont été munies d'une légère armature en acier doux permettant de les décoffrer avant mise en précontrainte partielle.

On aperçoit une partie de l'échafaudage périphérique établi au niveau du fond de la cuve. Il est supporté par des consoles assemblées à terre, levées à la grue et fixées aux piliers périphériques par boulonnage et emploi de colliers de serrage identiques à ceux déjà décrits.

Photo 12.

Les coffrages et les câbles des hourdis du fond de la cuve sont en place. Les coffrages sont supportés par les fermettes utilisées précédemment comme fonds de moules des nervures.

Pour régler les câbles en hauteur et en écartement, on avait réservé des encoches dans les nervures.

Les panneaux de rive ont exigé des câbles supplémentaires.

Ces câbles qui règnent sur les travées de rive et les travées adjacentes ont été terminés par des boucles de grands rayons, les fils ayant été préalablement séparés.

Photo 13.

Aspect des armatures le long du bord du radier de la cuve. On voit les cônes d'ancrage des câbles des hourdis.

Les tubes verticaux sont destinés aux câbles des parois latérales.

Si l'on n'avait pas utilisé ces tubes, il eût fallu placer les câbles verticaux des parois avant bétonnage du radier et, par conséquent, établir, pour les soutenir, un échafaudage qui aurait été onéreux et gênant.

Photo 14.

Armatures dans un angle du radier de la cuve.

Ici, il a fallu placer avant bétonnage du radier les câbles des contreforts d'angle, puisque la présence des piliers d'angle ne permettait pas la mise en tension depuis le dessous du radier.

Les fils ont été séparés et bouclés un à un.

Photo 15.

Coffrage extérieur des parois verticales.

Photo 16.

Câbles des parois verticales.

On voit les câbles paraboliques des contreforts.

Photo 17.

Câbles de la paroi verticale au voisinage d'un angle.

Comme dans le radier, les travées de rive comportent des câbles supplémentaires, terminés d'un côté par des bouclages.

Photo 18.

Parois verticales entièrement décoffrées. Les plaques de remplissage des façades sont posées.

Photo 19.

Vue de la couverture prise de l'intérieur de la cuve.

Les potelets qui supportent cette couverture ont une section de 20/20; ils ont été bétonnés sur le radier de la cuve, puis levés. Ils reposent sur de petites semelles établies sur le radier, à l'aplomb des piliers inférieurs.

Photo page de couverture.

Vue du réservoir terminé.

En bétonnant le radier, on a exécuté une chape incorporée. C'est sur cette chape que les semelles en cause ont été bétonnées. La chape du radier ne présente aucune discontinuité; aucune armature ne la traverse.

La couverture a été exécutée comme le radier. On a d'abord bétonné et mis en précontrainte partielle les nervures, qui ont servi à supporter les coffrages des hourdis.

Pour précontraindre ceux-ci, on a utilisé d'une part des câbles douze fils comme dans le reste de l'ouvrage, d'autre part, des câbles 2 Φ 5 munis d'ancrages métalliques à leurs extrémités.

Les parois verticales ont été bétonnées par temps doux et humide. Nous pensions que cette circonstance permettait de supprimer les joints de bétonnage provisoires et nous n'en avons pas prévu. Au surplus, l'exécution des parois verticales suivait de près celle du radier; le retrait du béton de celui-ci n'était certainement pas terminé au moment où les parois ont été bétonnées.

Nous avons eu la surprise désagréable de constater que plusieurs fissures verticales, dont certaines atteignaient environ 0,5 mm d'ouverture, se produisaient dans les parois dès le décoffrage, par conséquent avant mise en précontrainte. Les essais sur le ciment utilisé ont montré

qu'il présentait le phénomène de fausse prise et un retrait anormal (3×10^{-4} à 8 j).

Des fissures analogues se sont produites dans la couverture avant décoffrage.

Consulté au sujet des fissures, M. FREYSSINET répondit qu'elles étaient sans gravité puisqu'elles seraient refermées sinon instantanément, du moins assez rapidement, par la précontrainte horizontale. Les événements lui ont donné raison.

La mise en tension des câbles horizontaux diminua l'ouverture des fissures, mais ne les referma pas complètement.

Les fissures n'affectaient qu'une partie de la hauteur des parois; les compressions les contournaient. Les zones au-dessous et au-dessus des fissures étaient surcomprimées et il était à prévoir que, grâce à leur déformation plastique, les fissures seraient totalement refermées au bout d'un certain temps, ce qui s'est effectivement produit pour plusieurs d'entre elles.

Je laisse à M. ROBERT le soin de vous donner quelques précisions à ce sujet.

EXPOSÉ DE M. ROBERT

(DEUXIÈME PARTIE)

La réalisation de l'étanchéité de masse de la cuve.

La cuve a été terminée à la fin du mois de juin de cette année. L'enduit prévu sur les parois verticales ne fut pas exécuté immédiatement. En effet, l'Entreprise et l'Administration se mirent spontanément d'accord pour effectuer une première mise en eau afin d'examiner le comportement de l'ouvrage sans enduit.

L'étanchéité du radier était parfaite; le béton était également parfaitement étanche au contact de toutes les pièces métalliques qui le traversent pour le passage des différentes canalisations; mais on observait des fuites sur les parois verticales. On pouvait les classer en deux catégories :

- a) Aux reprises de coulage du béton;
- b) Aux fissures verticales des parois.

Du fait certainement de la rencontre de quelques câbles par les fissures on constatait aussi des suintements et des écoulements à travers un certain nombre de cônes d'ancrage. On remarqua d'ailleurs que plusieurs fissures, au travers desquelles au cours du remplissage s'étaient produits des écoulements ou des suintements, se colmatèrent par le fait d'une véritable auto-réparation du béton.

Ces observations confirmaient le bien-fondé de l'avis exprimé par M. FREYSSINET qui, dès le début, avait considéré que la précontrainte des parois et une mise en eau prolongée feraient pratiquement disparaître tous les suintements. Nous en étions aussi personnellement persuadés. En effet :

1° De part et d'autre d'une fissure, la paroi subit sur l'épaisseur en contact, des compressions plus fortes que la valeur théorique et, par conséquent, une déformation plastique qui a pour effet de diminuer l'ouverture des fissures.

2° Le béton, par le fait qu'il se sature d'eau a tendance à gonfler; c'est une nouvelle raison de fermeture des fissures.

Les cheminements d'eau le long des câbles étaient, bien entendu, susceptibles par l'oxydation de ces derniers d'entraîner un vieillissement prématuré de l'ouvrage. Il fallait donc absolument les supprimer.

D'une manière plus complète, il fallait, indépendamment de la protection de l'enduit, obtenir l'étanchéité dans la masse du béton de la cuve. Bien que la situation ait été améliorée par le maintien en eau, des mesures complémentaires furent prises dans le souci d'aboutir rapidement au résultat désiré.

Après qu'on eut pris l'avis de M. le Directeur des Laboratoires de l'École des Ponts et Chaussées, les fissures visibles à l'intérieur reçurent, après avoir été dégagées, l'application au pinceau de deux produits d'étanchement, l'un à base d'une émulsion inverse de goudron, l'autre qui est une émulsion de bitume. Le produit pénètre par capillarité et colmate la fissure. Il est sans action sur le béton pourvu qu'il ne s'agisse pas de ciment alumineux.

On ouvrit d'autre part des saignées le long des fissures à l'extérieur et à l'intérieur. A l'intérieur : largeur de 6 cm et profondeur de 4 cm. A l'extérieur : même profondeur, mais largeur plus réduite. Elles furent ensuite bourrées

de mortier de ciment à 500 kg/m³ de consistance plastique. Dès l'achèvement de ce travail, la cuve fut aussitôt remplie à nouveau : c'était le 23 août de cette année. On observa une étanchéité que l'on peut déclarer parfaite puisque sur les 2 300 m² de surface mouillée, on aperçut seulement une trace d'humidité de la dimension d'une main.

C'est avec joie que nous constatâmes que l'objectif recherché était atteint.

L'enduit fut ensuite appliqué comme prévu sur les parois verticales et le réservoir mis en eau une nouvelle fois le 20 septembre.

J'observe qu'entre le début de juillet et la fin octobre, la cuve a été remplie six fois, vidées cinq et maintenue à vide chaque fois pendant plusieurs jours. Elle a donc subi, en saison relativement sèche, des épreuves sévères ; des températures élevées ont notamment été enregistrées au début de juillet pendant quelques journées où précisément la cuve était vide.

Ce que nous avons constaté jusqu'à maintenant permet d'escompter que l'ouvrage subira avec succès l'épreuve de l'exploitation et des changements de saisons.

Le réservoir proprement dit, dont les dépenses de construction ont été prises en charge intégralement par l'État, aura coûté, compte tenu des variations de prix enregistrées pendant la durée de l'entreprise, 37 000 000 fr environ. Au niveau des prix d'août 1948, le coût serait de 45 000 000 fr environ.

L'équipement en canalisations et le raccordement au réseau sont actuellement en voie d'achèvement par les soins de la Société *Eau et Assainissement*. Il est probable que la mise en service effective aura lieu au début de décembre. La réserve d'eau de la ville sera alors plus que doublée. Elle restera cependant encore très insuffisante, aussi l'Administration Municipale s'emploie-t-elle très activement à entreprendre dans un court délai la construction d'une deuxième cuve. La ville pourrait, en effet, bénéficier alors des conditions faites par l'entreprise qui, au moment de la signature du marché d'août 1946, s'est engagée à consentir un rabais de 20 %

sur les prix du premier réservoir, réajustés bien entendu à la situation économique nouvelle.

Je voudrais, en terminant, présenter les observations suivantes :

L'ouvrage peut paraître audacieux ; on vient de vous dire, par exemple, que la contrainte de compression du béton atteint 112 kg/cm² dans les piliers les plus chargés et que l'épaisseur du hourdis est réduite à 9 cm au centre des panneaux de la couverture. En fait, cette audace n'a rien que de très normal car elle repose sur la qualité de l'exécution et sur le soin et la compétence avec lesquels le bureau d'études a cherché à serrer d'aussi près que possible les conditions réelles de travail des matériaux. En voici deux exemples :

La contrainte et la stabilité au flambement des piliers ont été étudiées en tenant compte exactement de leurs liaisons (encastrement à la base et à la traversée du plancher intermédiaire, articulation au sommet) ; il a été aussi fait état dans cette étude des termes du second ordre dans leur déformation.

Un ouvrage sur appuis multiples, tel que celui dont nous parlons, est très sensible à une dénivellation éventuelle d'appuis. Or, l'ensoleillement des poteaux d'une façade peut élever leur température de 10° par rapport à l'intérieur et déterminer une élévation d'appuis de 1 mm environ. A notre demande, le constructeur en a étudié les conséquences, il a montré que dans la section la plus défavorisée pouvait naître une contrainte de traction qui ne dépasserait pas 10 kg/cm² et qui resterait par conséquent inférieure au 1/3 de la limite d'étirage du béton.

La conception d'ensemble et l'étude des détails de l'ouvrage ont imposé à la S. T. U. P. un travail très important et très difficile que je tiens à souligner ici. Je pense que peu de bureaux d'études en France sont à même d'aborder de tels problèmes avec une maîtrise comparable.

CONCLUSION

M. LEBELLE. — Je reprends la parole quelques instants seulement pour conclure.

Je crois que de la construction du réservoir d'Orléans, on peut tirer les enseignements suivants :

1° Il est possible de construire des ouvrages hyperstatiques en béton précontraint suivant des techniques simples et, en particulier, en employant des câbles rectilignes de grande longueur, faciles à tendre, et permettant la réduction du nombre des pièces d'ancrage.

2° On peut réaliser par précontrainte d'excellents assemblages. En construisant la cuve du réservoir, nous avons utilisé 560 assemblages verticaux de poutres sur piliers, chacun d'eux assurant la transmission d'un effort de l'ordre de 25 t et 2 800 m environ d'assemblage des hourdis sur les poutres.

Dès la première mise en eau on a pu constater l'étanchéité absolue de ces assemblages.

Pour obtenir ce résultat, le béton mis en place contre une surface de béton déjà durcie doit être de consistance plastique et il faut le vibrer. Le matage peut être nécessaire si la transmission d'effort à assurer implique des contraintes de compression élevées dans le béton. Mais les joints matés sont plus difficiles à rendre étanches que les joints coulés en béton plastique.

3° Grâce à la déformation plastique du béton, des incidents tels que celui qui s'est produit pour les parois verticales et que l'expérience des chantiers rendra de moins en moins fréquents, restent sans conséquences graves dans les ouvrages en béton précontraint.

DISCUSSION

M. BRUNOT. — Suivant l'usage est-ce que quelqu'un demande à poser des questions, à dire quelque chose au sujet de la conférence que nous venons d'entendre ?

M. FREYSSINET. — Je viens d'avoir la très grande satisfaction d'assister en auditeur aux conférences de deux jeunes maîtres qui m'ont paru l'un et l'autre parfaitement qualifiés pour nous parler d'une importante et délicate application des précontraintes.

Voici bien longtemps que j'ai eu pour la première fois l'idée de cette technique. C'est, en effet, au cours de leçons de Charles RABUT à l'École des Ponts et Chaussées, vers 1903 ou 1904, que cette idée a commencé de hanter mon esprit. En 1928, après plus de vingt années de méditations à peu près solitaires pendant lesquelles j'ai eu à résoudre surtout des difficultés de principe dues principalement à l'obligation où je me suis trouvé de définir les lois réelles de la déformation des bétons, j'ai décidé de passer à l'action et de me consacrer exclusivement aux réalisations pour lesquelles j'ai eu naturellement besoin de concours.

Il y a donc quelque quarante-cinq ans que l'idée de précontrainte est créée et je crois bien qu'il en faudra encore autant, pour que les techniques qui en dérivent arrivent au point de perfection que j'ai rêvé pour elles.

Je ne verrai donc pas l'achèvement de mon œuvre. Si quelque chose peut m'en consoler, c'est de voir autour de moi un nombre sans cesse croissant de jeunes collaborateurs,

animés de la même ardeur, de la même foi, du même amour de leur profession qui ont animé ma propre personne.

Parmi eux, M. LEBELLE est un des premiers en date et j'éprouve une très grande émotion à saluer en lui un exemple et un type de la pléiade de jeunes qui me suit. Un de mes principaux titres de reconnaissance envers M. CAMPENON c'est d'avoir su m'entourer de cette brillante équipe de jeunes ingénieurs qui ont fait de la PRÉCONTRAÎNTE une grande réalité industrielle, une technique vivante, qui envahit le monde entier au plus grand bénéfice du prestige de notre nation.

J'adresse mes vifs remerciements, particulièrement à M. ROBERT et à M. LEBELLE et, à travers eux, à tous les jeunes champions des précontraintes. M. ROBERT est un exemple de ces ingénieurs de l'État qui prenant leur part des risques inhérents à la technique nouvelle, me donnent l'illusion d'une nouvelle jeunesse.

M. BRUNOT. — Personne ne demandant plus la parole, il me reste à conclure.

Pour éviter au Service des Eaux de la ville d'Orléans de renouveler les miracles que nous devons à M. PUJOL pour assurer notre alimentation quotidienne en ce précieux liquide, le désir de la Municipalité, qui est aussi le nôtre, est de construire un deuxième compartiment semblable au premier ce qui montre que malgré quelques incidents dont MM. ROBERT et LEBELLE vous ont loyalement informés, nous considérons que l'ouvrage est pleinement satisfaisant.



PHOTO 8. — Coffrage des nervures du fond de la cuve.



PHOTO 9. — Câbles des nervures.

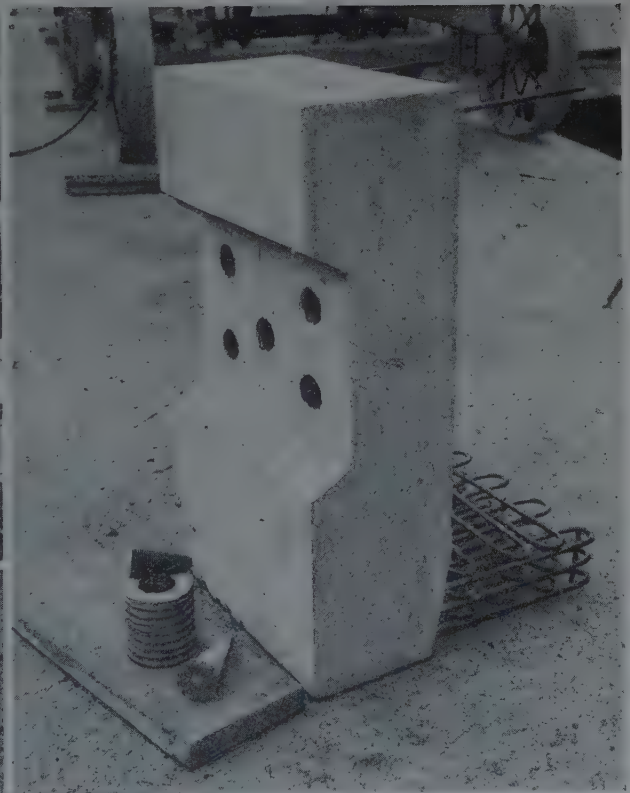


PHOTO 10. — Abouts préfabriqués des nervures.



PHOTO 11. — Partie des nervures du fond décoffrées et en précontrainte partielle.



PHOTO 12. — Coffrages et câbles des hourdis du fond de cuve.



PHOTO 13. — Armatures du bord du radier de la cuve.

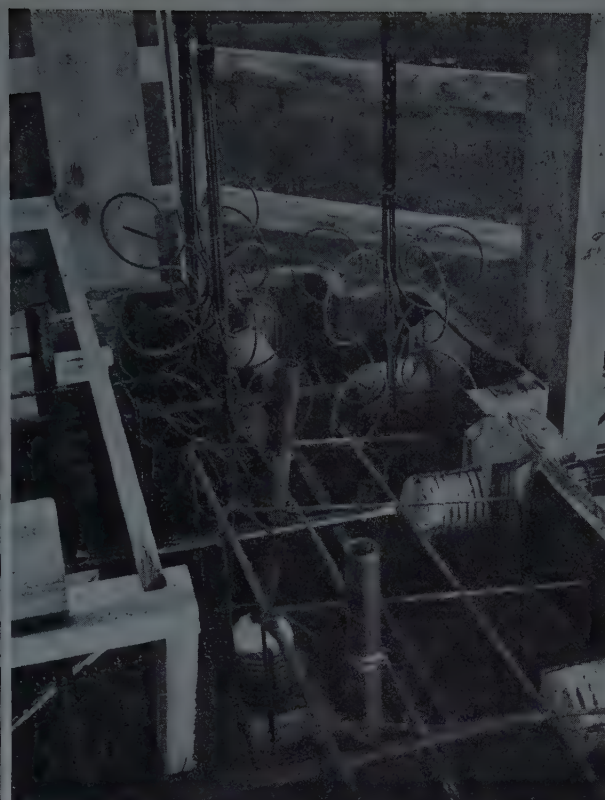


PHOTO 14. — Armatures d'un angle du radier.



PHOTO 15. — Coffrage extérieur des parois verticales.

PHOTO 16. — Câbles des parois verticales.



PHOTO 17. — Câbles des parois verticales au voisinage d'un angle.



← PHOTO 18. — Parois verticales décoffrées.

PHOTO 19. — Vue de l'intérieur de la cuve. →



DOCUMENTATION TECHNIQUE

Réunie en Septembre-Octobre 1948. — Fascicule n° 21.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.		Pages.
I. — Index analytique de documentation.....	3	II. — Traductions.....	39	IV. — Brevets.....	43
		III. — Bibliographie.....	40	V. — Normalisation.....	44

SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'Index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilm, ou en positifs sur papier photographique.

Prix des reproductions photographiques :

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus)..... 75 fr.

Positifs sur papier : la page (port en sus) :

Format	9 × 12	49 fr.
	13 × 18	65 fr.
	18 × 24	79 fr.
	21 × 27	132 fr.

Ces prix sont susceptibles de variation.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e.

TABLE DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION. ANNÉE 1949

(Pour les années 1948 et antérieures, se reporter au fascicule 20 bis,
ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS N° 56.)

ARCHITECTURE ET URBANISME B

	Code (*)	Pages.		Code	Pages.
ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE.			LA COMPOSITION.....	Be	3
LE PROGRAMME.....	Ba	3	LES FACTEURS DE LA COMPOSITION....	Beb	3
PROBLÈMES COLLECTIFS.....	Bac	3	La réalisation.....	Beb m	3
Les agglomérations. Urbanisme.....	Bac j	3	Les plans.....	Beb n	3

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR C

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX.....	Ca	3	PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET COMPORTEMENT DE LA MATIÈRE	Cad	6
ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS	Cab	3	ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES	Caf	6
THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION	Cac	5	MÉCANIQUE DES FLUIDES	Ce	6

(*) La notation de la colonne « Code » est celle utilisée pour le fichier de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics; elle a fait l'objet du fascicule Série X, n° 7 bis, du 5 novembre 1946 : « Méthodes nouvelles de Documentation ».

DOCUMENTATION TECHNIQUE

	Code	Pages		Code	Pages
GÉOPHYSIQUE	Ci	6	ATMOSPHÈRE	Cid	7
STRUCTURE DU GLOBE	Cib	6	CONDITIONS GÉNÉRALES	Co	7
Géotechnique (les sols)	Cib m	6	CONDITIONS CONTRACTUELLES.....	Cod	7
SURFACE DU GLOBE	Cic	7	ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMEN-	Cof	7
Hydrographie	Cic j	7	TATION.....		
Hydrologie	Cic jo	7			

LES ARTS DE LA CONSTRUCTION D

CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES	Da	8	Procédés de construction utilisant le béton	Deb n	16
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION	Dab	8	Béton armé.....	Deb ne	16
Matériaux métalliques	Dab j	8	Béton précontraint	Deb ni	17
Matériaux non métalliques (rocheux) ...	Dab l	9	CHARPENTES, MENUISERIE, SERRURERIE...	Dec	18
Liants	Dab lej	9	Travail du bois	Dec j	18
Plâtre	Dab lej r	9	Travail des métaux	Dec l	18
Ciments.....	Dab lej v	9	Soudure	Dec laj	18
Matériaux traités	Dab lel	10	COUVERTURE. ÉTANCHÉITÉ. ACHÈVEMENT.	Ded	19
Agglomérés	Dab lel se	10	Travaux de peinture	Ded ma	19
Produits céramiques	Dab lem	10	PRÉFABRICATION	Def	19
Briques	Dab lem ra	10	INSTALLATIONS ANNEXES	Di	20
Verres	Dab len	10	PLOMBERIE SANITAIRE	Dib	20
Matériaux organiques	Dab m	10	CLIMATISATION	Dic	20
Bois	Dab ma	11	Chauffage	Dic l	20
PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES	Dac	11	Traitement de l'air et de la matière	Dic n	24
PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MATÉRIAUX..	Dad	12	ÉCLAIRAGE. INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES.	Did	25
ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS	Daf	12	PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET ACCIDENTS	Dif	25
Corrosion.....	Daf l	12	Acoustique, insonorisation, trépidations.	Dif j	25
Stabilité et sécurité des constructions ..	Daf m	12	Protection contre l'incendie	Dif l	25
LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE	De	12	CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES ..	Dig	26
INFRASTRUCTURES ET MAÇONNERIE.....	Deb	12	MOYENS DE RÉALISATION	Do	26
Travaux d'infrastructure.....	Deb j	12	ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES	Dob	26
Aménagements du sol	Deb ja	12	MATÉRIEL ET OUTILLAGE.....	Dod	26
Fondations	Deb ji	13	LES CHANTIERS ET LA SÉCURITÉ.....	Dof	27
Agrégats, mortiers, bétons	Deb l	14			
Bétons spéciaux	Deb lo	16			
Maçonneries ordinaires et travaux annexes	Deb m	16			

LES OUVRAGES F

ÉLÉMENTS D'OUVRAGES.....	Fa	27	Retenue d'eau et production d'énergie.	Fib n	31
OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT A LA VIE DE L'HOMME	Fe	29	Barrages et digues.....	Fib naj	31
HABITATIONS	Feb	29	VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER	Fid	34
AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU.	Fec	29	Voies terrestres, voies routières	Fid ja	34
Santé et activité sociale	Fec j	29	Voies ferrées.....	Fid ji	35
OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE	Fed	30	Voies navigables	Fid le	35
Alimentation en eau	Fed la	30	Navigation maritime.....	Fid n	35
Hygiène publique.....	Fed m	31	Aérodromes. Bases d'hydravions.....	Fid p	36
OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME	Fi	31	OUVRAGES D'ART	Fif	36
OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX.	Fib	31	Souterrains	Fif j	36
Stockage et vente	Fib l	31	Ouvrages de consolidation	Fif l	37
Transactions	Fib m	31	Ponts.....	Fif m	37
			INCIDENCES EXTÉRIEURES	Fo	39
			USAGE ET ENTRETIEN	Foc	39
			RECONSTRUCTION.....	Fof	39

I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant: Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du tome, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches (en fin d'analyse repère de référence).

ARCHITECTURE ET URBANISME

1-21. **L'architecture, éternel livre d'images.** CLOZIER (R.); éd.: Henri LAURENS, Paris (VI^e) (1948), 1 vol., 192 p., nombr. fig. — Considérations de caractère général sur les éléments dont il convient de tenir compte pour analyser les œuvres architecturales. E. 4050 (◇) ⁽¹⁾.

ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE LE PROGRAMME

PROBLÈMES COLLECTIFS

Les agglomérations. — Urbanisme.

2-21. **L'architecture communale.** *Œuvres Maîtres œuvre* juin 1948), n° 10, 62 p., très nombr. fig. — Ce numéro consacré à l'architecture communale présente un ensemble de documents et d'analyses, d'images et de traits doctrinaux sur l'Architecture communale française contemporaine. Il étudie les écoles avec des exemples de Suresnes, Grand-Villiers, Maisons-Alfort, Villejuif, et de réalisations étrangères; l'action samaritaine des municipalités (exemples: Cité-Jardin de Suresnes, fondation Winburn à Courbevoie), les centres de Santé (Brest, Puteaux, Suresnes), l'art et la décoration. E. 3731 (◇).

3-21. **Architecture tchèque.** *Techn. Arch.* (1948), n° 3-4, p. 11-100, très nomb. fig. — Ce numéro, indépendamment de quelques articles généraux sur le caractère de l'architecture tchèque et les conditions sociales du planisme dans ce pays, contient divers exposés sur: la construction de logements en Tchécoslovaquie, la question du logement dans le plan biennal,

l'évolution de la forme du logement, les constructions agricoles, les bâtiments industriels, l'architecture commerciale. Les prototypes de salles de cinéma, d'hôpitaux, de stades et de salles de culture physique complètent ce numéro, qui contient en outre un article sur l'industrialisation du bâtiment, les nouvelles techniques et les nouveaux matériaux de construction. E. 3631 (◇).

LA COMPOSITION

LES FACTEURS DE LA COMPOSITION

La réalisation.

4-21. **Les circulations dans la maison.** BECHMANN (R.); *Maison franç.* (avr. 1948), vol. 2, n° 17, p. 10-16, 25 fig. — Étude des circulations. Leur naissance et leur évolution. Circulations diverses horizontales et verticales. Disposition et aménagement des circulations. Leur spécialisation. Leur éclairage. La circulation dans les pièces. Les circulations principales traversant les pièces de séjour. Pièces commandées. Circulations propres à l'intérieur des pièces. E. 3910 (◇).

Les plans.

5-21. **Confection des plans clichés.** *Ministère Trav. Publ. Belgique, Circulaire n° 509* (15 mai 1942), p. 1-6, 5 fig. — Cette circulaire, accompagnée de planches annexes, régit la confection des plans clichés en ce qui concerne l'écriture et les dessins, les teintes et couleurs, le format, les échelles et les inscriptions. E. 3622 (◇).

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

6-21. **Nouveaux résultats en matière de recherches sur les matériaux** (Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der Materialforschung). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg* (13 sept. 1947), n° 37, p. 505-515, 11 fig. — La théorie des contraintes de dilatation et de déformation mise au point montre par la considération des contraintes de déformation dans les directions transversales que la limite d'élasticité de l'acier est dépassée de 54 % avec la limite conventionnelle de 0,2 %; que l'effet Bauschinger abaisse la limite d'élasticité en sens opposé et que la limite de fatigue alternée, déterminée par les essais de fatigue, coïncide avec cette nouvelle limite d'élasticité. E. 4365. Traduction I. T. 155, 24 p. (◇).

7-21. **Principes nouveaux de la résistance et des essais de matériaux** (Neue Grundlagen der Materialprüfung und der Festigkeitslehre). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg* (6 déc. 1947), n° 49, p. 667-670; (13 déc. 1947), n° 50, p. 681-685; 10 fig. — La théorie classique de l'élasticité ne donne pas d'explications convenables des conditions de rupture des matériaux. Il était nécessaire de décomposer les tensions principales en contraintes de dilatation et en contraintes de déformation; on arrive ainsi à expliquer et à calculer le raffermissement élastique par écrouissage. Une nouvelle théorie de l'élasticité est ainsi édifiée. Après l'exposé du développement analytique des calculs est annoncée la publication d'un ouvrage où seront données les explications

sur le comportement interne de la matière, le calcul graphique des tensions internes et la représentation graphique des limites de fatigue théoriquement admissibles dans un cas de charge uni, bi ou triaxiale pour tous les états de contrainte possibles. E. 4364. Traduction I. T. 154, 20 p. (◇).

ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS

8-21. **Corps cylindriques à section circulaire et poutres sur fondations élastiques se comportant comme un fluide.** *Nomogrammes pour leur calcul* (Cylindriska skal och « flytande balkar ». Nomogram för beräkning). ÅKE HOLMBERG; *Belong* [Stockholm] (1948), n° 1, p. 15-27, 16 fig. — Rappel, sans démonstration, de formules empruntées à la résistance des matériaux et à la théorie de l'élasticité, et abaques facilitant l'emploi de ces formules. Applications numériques (calcul d'une citerne reposant sur fond sablonneux, etc...) (L'auteur se réfère à une étude parue en 1936 dans la même revue). E. 3372 (◇).

9-21. **Théorie sur la rigidité axiale de pièces de construction portant des perforations ovales ou carrées** (Theory for axial rigidity of structural members having ovaloid or square perforations); GREENSPAN (M.); *Nat. Bur. Stands. G. Res.* (1946), vol. 37, p. 157-61. — Formules approchées pour le calcul de la rigidité axiale d'une pièce comportant une plaque d'épaisseur constante uniformément perforée d'une file de trous et soumise

(1) Voir *Documentation Technique*, fascicule n° 20, page 2, la signification des références d'origine placée à la fin de chaque analyse.

à une extension ou à une compression. Calcul d'un facteur K de réduction dépendant en particulier du volume et de la forme des perforations. Tables. E. 3538, p. 48 (♦).

10-21. **Renforcement d'un petit trou circulaire dans une tôle plane sous tension** (Reinforcement of a small circular hole in a plane sheet under tension). LEVY (S.), MCPHERSON (A. E.), SMITH (F. C.); *G. Appl. Mech.* (juin 1948), n° 2, p. 160-168, 17 fig. — Exposé des résultats de recherches théoriques et expérimentales concernant l'effet des différents renforcements sur les tensions et déformations au voisinage d'un petit trou circulaire dans une tôle plane soumise à une charge dans son plan. Le calcul montre, en particulier, que pour réduire la concentration des tensions autour du trou et pour limiter l'influence du trou sur la résistance de la tôle, la meilleure solution est d'amasser le plus de matière au bord du trou. La comparaison des résultats des calculs et des essais montre que la théorie exposée peut bien être utilisée pour des calculs de résistance, à condition que la pièce servant au renforcement soit fixée à la tôle au moyen de plus d'une rangée de rivets. E. 3880, p. 6 (♦).

11-21. **Flexion d'une poutre initialement droite sous une charge arbitraire** (On the bending of an initially straight beam under arbitrary loading). GILLIES (A. W.); *Phil. Mag.* (1946), vol. 37, p. 813-830. — Par une méthode qui est une extension de celle de Macaulay la solution générale de la déformation est mise sous une forme aisée à se rappeler et commode pour les applications. Exemples. E. 3538, p. 47 (♦).

12-21. **Calcul simplifié des flèches de poutres** (Simplified calculation of beam deflections). CYTRYN (S.); *Conc. Constr. Engng* (févr. 1947), vol. 42, p. 37-48, 18 fig. — Application du théorème de MOHR au calcul direct des flèches des poutres. La détermination de la flèche est rendue aisée par plusieurs abaques. Exemples numériques. E. 4005 (♦).

13-21. **Théorie mathématique de la flèche des poutres** (Mathematical theory of deflection of beams). FREEMAN (J. G.); *Phil. Mag.* (1946), vol. 37, p. 855-862. — Poutre droite sur deux appuis avec charge isolée en son milieu. La théorie élémentaire donnant la flèche suppose que celle-ci est faible par rapport à la portée. La nouvelle théorie permet de déterminer la relation existant entre la charge, la portée et la flèche même si cette condition n'est pas réalisée. Vérification expérimentale des résultats. E. 3538, p. 47 (♦).

14-21. **Quelques contributions à la théorie de la stabilité élastique et plastique** (Some contributions to the theory of elastic and plastic stability). BIJLAARD (Ir. P. P.); *Ass. Internat. Ponts Charpentes* (1947), Mémoires vol. 8, p. 17-80, 49 fig. — Les résultats des essais de Kollbrunner confirment la théorie de la stabilité plastique établie, qui fait l'objet de nouveaux développements. Voilement des plaques dans le domaine plastique. Voilement plastique des voiles minces. Calcul des tensions critiques de voilement des ailes de cornières. Méthode de calcul de la charge critique de poutres en treillis ou à étré sillons se composant de deux ou plusieurs barres simples. Application aux colonnes en bois composées et aux plaques « sandwich ». Détermination du nombre d'étaçons nécessaires à la stabilisation d'un débarras par la méthode de la longueur virtuelle de flambage de Haarmann. E. 3849 (♦).

15-21. **Calcul des contraintes de voilement dans les plaques rectangulaires comprimées** (Berechnung der Beulspannungen gedrückter Rechteckplatten). Dr. STUSSI (F.); *Ass. Internat. Ponts Charpentes* (1947), Mémoires vol. 8, p. 237-248, 9 fig. — Méthode d'ordre statique pour le calcul des contraintes critiques de voilement dans les dalles rectangulaires minces soumises à une compression longitudinale. Cette méthode peut être appliquée à des conditions marginales arbitraires et pour une répartition également arbitraire de la compression longitudinale. Il s'agit, en principe, d'une méthode d'itération. Toutefois, lorsque l'on fait intervenir la considération d'énergie, on obtient généralement en un seul processus de calcul une précision suffisante pour la pratique. Cette méthode présentant une excellente convergence, un deuxième calcul est toujours suffisant, en pratique, pour les cas exceptionnels. E. 3849 (♦).

16-21. **Flèches importantes des plaques circulaires ou carrées** (Large deflections of circular and square plates). CONWAY (H. D.); *Phil. Mag.* (1946), vol. 37, p. 756-767. — Formules déduites par la méthode approchée de Föppl, pour plaques appuyées au pourtour sur appuis indéformables. Application suivant les termes négligés aux plaques à faible flèche ou aux membranes. E. 3538, p. 48 (♦).

17-21. **Les grandes flèches des plaques et membranes rectangulaires** (The large deflections of rectangular membranes and plates). CONWAY (H. D.); *Phil. Mag.* (1946), vol. 37, p. 767-778. — Extension de la méthode approximative de Föppl aux plaques et membranes rectangulaires ayant un rapport longueur/largeur allant de 1 à 4. Comparaison avec la théorie de Prescott. E. 3538, p. 48 (♦).

18-21. **Application de la méthode de distribution des moments aux pièces non prismatiques** (Moment-distribution applied to non-prismatic members). MARKLAND (B. Sc.); *Conc. Constr. Engng.* (août 1948), vol. 43, n° 8, p. 223-232, 17 fig. — Rappel des méthodes de calcul ordinaires appliquées au calcul des cadres dont les membrures ne sont pas prismatiques. Inconvénients de ces méthodes. Avantages et exposé de la méthode de « distribution des moments ». Exemple. E. 3601 (♦).

19-21. **Données relatives aux charges dans le bâtiment.** (Zatizeni stavebnich konstrukci). *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1050, p. 3-42, fig. — Poids des différents matériaux. Matériaux de construction et d'infrastructure. Terres et sols friables et meubles. Poids des différents éléments entrant dans la construction. Planchers, crépis, panneaux, plafonds, poutres en bois; plafonds en briques, plafonds en béton armé; plafonds voûtés, couvertures, plaques. Surcharges dues à la neige et au vent. E. 3313 (♦).

20-21. **Caractéristiques des coups de vent pour le calcul des bâtiments** (Gust factors for the design of buildings). SHERLOCK (R. H.); *Ass. Internat. Ponts Charpentes* (1947), Mémoires, vol. 8, p. 207-234, 25 fig. — Des essais statistiques de coups de vent ont été faits à Ann Arbor et ont porté sur 42 000 lecteurs au cours de tempêtes en vue de déterminer la probabilité des coups de vent maxima pendant un intervalle de 5 mn. On a étudié également l'influence de la hauteur au-dessus du sol. Les résultats sont représentés par des graphiques. Indication sur une carte des États-Unis des pressions recommandées pour le calcul des constructions dans les diverses régions. E. 4011. Traduction I. T., 151 28 p. (♦).

21-21. **Résistance à la flexion des matériaux dans le cas où la déformation n'est pas proportionnelle à la charge.** (The bending strength of materials with a non-linear stress-strain curve). GILL (S. S.); *Aircr. Engng, G. B.* (juill. 1947), vol. 19, p. 212-216, fig. — Expressions de la position de l'axe neutre et du moment de rupture pour différents profilés et pour des sections circulaires pleines et épaisses et de tubes minces. Méthode et calculs. E. 4075. RS. 9-20802 (★).

22-21. **Moments fléchissants dans des pièces à section variable** (Bending moments in members of varying section). MULLER (L. S.); *Conc. Constr. Engng* (févr. 1947), vol. 42, p. 51-59, 7 fig. — Application de la méthode des points fixes. Distribution des moments. Tableaux de facteurs correctifs. Poutres en T et en L. E. 4006 (♦).

23-21. **Répartition des moments appliqués aux pièces non prismatiques** (Moment-distribution applied to non-prismatic members). MARKLAND (E.); *Conc. Constr. Engng* (sept. 1948), vol. 43, n° 9, p. 275-277. — Établissement des formules relatives aux facteurs de force portante et de rigidité pour les moments fléchissants produits par tendeurs. Cas des pièces irrégulières. Équations intégrales obtenues à partir de l'énergie de déformation. Intégration. Moments fléchissants produits par oscillation. E. 3356 (♦).

24-21. **Hypothèses sur les contraintes** (Anstrengungshypothesen). KOLLBRUNNER (C. F.), MEISTER (M.); *Mittteil. ab. Forschung u. Konstr. i. Stahl*. Ed.: Leemann and Co, Zurich-Leipzig. (sept. 1944), cahier n° 1, 57 p., 23 fig., 1 pl. h. t. (Rapports sur les recherches et la construction dans les charpentes métalliques). — Les hypothèses sur les contraintes se répartissent en hypothèses de rupture et en hypothèses d'écoulement. Étude dans le détail des hypothèses de RANKINE, SAINT-VENANT, GUEST, MOHR, COULOMB, HUBER, VON MISES, HENCKY, SANDEL. Formules établies exprimant les contraintes, commentées et résumées à la fin de l'ouvrage dans un tableau général. E. 4041. Traduction I. T. 163, 45 p. (♦).

25-21. **Calcul numérique de la stabilisation de la contrainte lors de l'étrépage et l'écrasement à froid** (Numerische Berechnung der Spannungsverfestigung beim Kaltrecken und Kaltstauchen). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Arch.* (1947), p. 232-238, 268-275, 12 fig. — Étude détaillée des éclaircissements relatifs aux états de contrainte qui provoquent l'écoulement. Les limites d'élasticité définies par les limites d'allongement à 0,2 %, s'élèvent de 54 %. E. 4366. Traduction I. T., 164, 30 p. (♦).

THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL
ET DE REPRÉSENTATION

26-21. Commentaires des règles d'utilisation de l'acier. Ed. : Inst. Techn. Bât. Trav. Publ., 28, boul. Raspail, Paris (VII^e) (juin 1948), 1 brochure (14 × 22 cm), 80 p., 14 fig. — Ce document a été établi à la suite des règles d'utilisation de l'acier applicables aux travaux dépendant du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et aux travaux privés, avec le concours de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions métalliques et en accord avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. Il présente un commentaire des règles formulées avec toutes les justifications et tous les développements jugés utiles pour en faciliter l'application. Les questions suivantes y sont traitées particulièrement : contraintes admissibles; états de contrainte, rivets et boulons, précontrainte des boudins. Formules relatives au flambement selon la méthode DUTHIEL. Règles spéciales aux poutres et aux poutrelles (calcul des moments des poutres continues). E. 3865 (◇).

27-21. Une nouvelle représentation graphique des états de contrainte de la matière (Graphische Darstellung der Festigkeitseigenschaften). SIEBEL (E.); *Stahl Eisen, Dtsch.* (janv. 1948), vol. 68, p. 23-24. — Représentation de Mieldahl, où les systèmes de coordonnées spatiales sont remplacés par une projection orthogonale sur un plan, les trois axes principaux σ_1 , σ_2 et σ_3 , faisant entre eux dans ce plan 120°. On obtient ainsi une représentation en coordonnées polaires définies par :

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}} \text{ et } \varphi = \arctg \sqrt{3}.$$

$\frac{\sigma_2 - \sigma_3}{(\sigma_1 - \sigma_2) - (\sigma_2 - \sigma_3)}$, la distance du plan de projection au point originaire étant $om = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$. — E. 4075. RS. 9-20789 (*).

28-21. Contraintes et déformations en un point d'un système bidimensionnel. SCHNITZLER (E.); *Bull. Techn. Suisse Romande* (28 août 1948), n° 18, p. 227-230, 5 fig. — Par des raisonnements de nature essentiellement géométrique deux problèmes fondamentaux de la résistance des matériaux sont repris. Comment peut s'opérer la synthèse de deux notions : d'une part, celle du cercle de MOHR et de l'ellipse des contraintes et d'autre part celle du cercle de MOHR et de l'ellipse des déformations. E. 3713 (◇).

29-21. Calcul des charpentes par équilibrage cyclique des angles (Obliczenia konstrukcji ramowych metoda cyklicznego wyrownywania katow). DOWGIRD (Z.); *Inzynieria i Budownictwo* (mai 1948), n° 5, p. 229-232, 8 fig. — Méthode de calcul analogue à celle de Cross, dans laquelle au lieu des moments on équilibre les angles de rotation, ce qui amène plus vite à la conclusion, les moments n'étant envisagés qu'à la fin. Méthode commode pour les constructions à étages multiples. Exemple numérique. E. 3599 (◇).

30-21. La méthode de Hardy Cross et ses simplifications. ZAYTZEFF (S.); *Techn. Mod. Constr.* (août 1948), t. 3, n° 4, p. 111-117, 14 fig. — Exposé de la méthode de Hardy Cross et de son application aux systèmes complexes formés d'éléments à moment d'inertie constants soumis à des déplacements latéraux. E. 3746 (◇).

31-21. Cinq exemples de calculs de cadres basés sur la théorie de la plasticité (Piec przykladow rozwiązania ram na zasadzie teorii plastycznosci). KRZYWICKI (C.); *Inzynieria i Budownictwo* (mars 1948), n° 3, p. 120-123, fig. — Calculs. E. 3184 (◇).

32-21. Les relations entre les modes normaux de vibration et la stabilité des systèmes élastiques. MASSONNET (Ch.); *Bull. Génie Civ.*, éd. : Gœmaere, Bruxelles (1940), t. 1, n° 1-2, nombr. fig. — Étude de l'effet des forces extérieures statiques sur la fréquence des vibrations normales et la stabilité des systèmes élastiques. La fréquence de vibration dans un mode normal déterminé s'annule lorsque les forces extérieures atteignent l'intensité critique qui provoque le flambement. L'étude détaillée des propriétés vibratoires des diverses poutres, plaques et enveloppes montre que le carré de la fréquence de vibration varie proportionnellement à l'intensité des forces extérieures. On en déduit une méthode vibratoire de mesure de la charge critique de flambement. E. 4079 (◇).

33-21. Calcul des vibrations propres des poutres à l'aide des moments secondaires (Obliczenia drgan wlasnych belek za pomoca momentow wtornych). WIERZBICKI (W.); *Inzynieria i Budownictwo* (mai 1948), n° 5, p. 225-228, 8 fig. — Exemples de calcul des vibrations propres des poutres dans diverses conditions. E. 3599 (◇).

34-21. Méthode simple pour étudier les vibrations transversales et le flambage des ossatures rigides (Drgania poprzeczne i wyboczenie ukladu ramowego jako problem laczny). NOWACKI (W.); *Instytut Badawczy Budownictwa*, Varsovie (1947), 8 p., 9 fig. — Utilisation de l'équation d'Euler et des lois de vibrations sonores. Développement de formules appliquées au calcul des portiques simples et multiples. E. 3320 (◇).

35-21. Répartition des efforts de cisaillement dans les poutres à caisson à âmes multiples (Shearing stress distribution in box girders with multiple webs). NEIMAN (A. S.); *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (févr. 1948), vol. 74, n° 2, p. 161-167, 6 fig. — Méthode de détermination de la répartition des efforts de cisaillement dans les poutres à caisson à âmes multiples. Formule usuelle. 1^{er} cas : sans moment de torsion; formule; exemple. 2^e cas : avec moment de torsion. Tableaux donnant la répartition des efforts de cisaillement à la section médiane d'un réservoir. Résumé de la méthode en quatre points. E. 3200 (◇).

36-21. Etude analytique des cadres à joints mobiles (Analysis of frames with movable joints). CSOKA (P.); *Ann. Ecole Polytechn.* Budapest (1948), n° 2, p. 22-36, 23 fig. — L'article expose une variante de la méthode CROSS-MORRIS concernant le calcul des cadres et en fait ressortir les avantages. Points essentiels de la méthode. Étude de la distorsion pure. Exécution des calculs, décomposition en panneaux, calcul des cadres proportionnels. Exemples numériques. E. 3859 (◇).

37-21. Stabilité des pièces comprimées à parois minces (Stability of thin-walled compression members). WIMER (H. D.); *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (mai 1948), vol. 74, n° 5, p. 655-668, 8 fig. — Emploi de l'acier inoxydable en construction. Différents groupes d'aciers. Influence de la construction aéronautique sur la forme des pièces d'acier. Emploi d'éléments coulés et pliés. Distribution des efforts. Loi de Timoshenko. Résultats d'essais. Exposé de la méthode de calcul. Exemples. Extension de la méthode à des pièces comprimées pouvant travailler au flambage. Piliers. Conclusion : la méthode décrite est rapide, pratique et d'une application très générale. E. 3203 (◇).

38-21. Moments et efforts tranchants dans les charpentes continues en béton (Moments and shears in continuous concrete frames). HAMILTON (F. M.), COLLOCOTT (J. M.); *J. Inst. Engrs. Australia* (mars 1947), vol. 19, p. 63-67, 2 fig. — Description d'une méthode permettant de calculer rapidement les moments positifs maxima et les efforts tranchants maxima dans les poutres d'un bâtiment en béton armé; cette méthode est une extension du système de la distribution des moments de Hardy Cross pour le calcul des moments négatifs maxima aux extrémités des poutres continues. Exemple d'application. E. 4075. RS. 9-20799 (*).

39-21. Les polygones funiculaires gauches et leurs applications au calcul des constructions à trois dimensions. FOULON (E.); *Bull. Génie civ.*, éd. : Gœmaere, Bruxelles (1940), t. 1, n° 3, 172 p., nombr. fig. — Ce travail est divisé en trois parties. Dans la première est exposée l'existence des polygones funiculaires gauches et les cas particuliers des forces concourantes, des forces parallèles et des forces coplanaires sont passés en revue. Dans la deuxième partie, application des polygones funiculaires gauches à l'étude des propriétés fondamentales et particulières des systèmes de forces de l'espace. La troisième partie est consacrée aux applications pratiques des polygones funiculaires gauches avec emploi de la géométrie descriptive. E. 4078 (◇).

40-21. Calcul des sections rectangulaires de béton armé soumises à la flexion composée (El calculo de las secciones rectangulares en hormigon armado bajo la accion de la flexion compuesta). RICALDONI (J.); *Facultad Ingenieria*, Montevideo (Uruguay) (févr. 1946), n° 3, 60 p., nombr. fig. — Calculs détaillés suivant la théorie classique du béton armé en vue de l'établissement des formules de la flexion composée permettant le calcul direct ou la vérification des sections dans tous les cas. Sections entièrement ou partiellement comprimées; armatures symétriques ou non. Sections économiques. Abaques correspondants. E. 3641 (◇).

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET COMPORTEMENT DE LA MATIÈRE

41-21. Les relations de la « rhéologie » avec la « résistance des matériaux » (The relationship of « rheology » to « strength of materials »). VIVIAN (A. C.); *Metallurgia*, G. B. (sept. 1944), n° 30, p. 237-240. — Une nouvelle étude s'est créée, en Amérique, puis en Grande-Bretagne, des propriétés rhéologiques, ou propriétés d'écoulement des matières de toute nature. On peut se demander s'il s'agit d'une étude complètement nouvelle ou s'il ne s'agit pas plutôt d'une étude de la résistance des matériaux poussée de manière à comprendre le cas de matières essentiellement plastiques. La courbe effort-allongement est-elle applicable à ces matières et aux liquides ? Rôle de la viscosité. E. 3699, p. 11 (♦).

42-21. Limite apparente de la résistance à l'écoulement des aciers ordinaires au carbone (The apparent yield strength of plain carbon steel). POPE (J. A.); *Engineering* (19 sept. 1947), p. 284-288. — Étude des différentes lois qui régissent l'écoulement des aciers ordinaires au carbone. Examen successif des divers critères proposés par VON MISES, NADAI, GUEST; travaux de COOK, MORRISON, MOORE et MORKOVIN. Conclusions. E. 4012. Traduction I. T. 117, 19 p. (♦).

43-21. Relations entre les limites des contraintes statiques et dynamiques (Die Beziehungen der statischen und dynamischen Festigkeitswerte). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg.* (28 févr. 1948), n° 9, p. 121-123, 9 fig. — La limite d'élasticité, la limite d'écoulement, la résistance aux efforts alternés et la limite de fatigue non alternée ont entre elles des relations bien déterminées. Il en est de même pour les contraintes bi et triaxiales grâce à la nouvelle théorie des contraintes de dilatation et de déformation. Un simple essai de traction peut permettre la détermination des tensions admissibles pour la première ou la seconde limite d'écoulement. E. 4363, Traduction I. T. 153, 6 p. (♦).

44-21. Théorie statistique de la rupture (A statistical theory of fracture). FISHER (J. C.), HOLLOMON (J. H.); *Metals Technol.* U. S. A. (août 1947), vol. 14, T. P. 2218, 16 p. — La rupture se produit habituellement pour des contraintes de 100 à 1 000 fois plus faibles que celles qui permettent de prévoir les forces reliant les atomes les uns aux autres. Cette différence provient des défauts du métal, et en particulier, dans l'acier, de la forme et du nombre des particules de carbure provoquant l'apparition de contraintes réelles supérieures aux contraintes nominales. Analyse statistique au moyen de la théorie de GRIFFITH de l'influence de la forme et du nombre des criques internes sur la tension de rupture. E. 4075. RS. 9-23756 (*).

ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES

45-21. Calcul des constructions hyperstatiques à l'aide de modèles (Rozwiązanie konstrukcji statycznie niewyznaczalnych przy pomocy modeli). KOŁOSOWSKI (J.); *Inżynieria i Budownictwo* (avr. 1948), n° 4, p. 171-177, 18 fig. — Préparation de modèles en celluloid et leur utilisation. Explication théorique. Application au calcul de poutres continues, ossatures rigides, arcs. E. 3388 (♦).

46-21. Calcul des constructions hyperstatiques à l'aide de modèles (Rozwiązanie konstrukcji statycznie niewyznaczalnych przy pomocy modeli). KOŁOSOWSKI (J.); *Inżynieria i Budownictwo* (juin 1948), n° 6, p. 274-281, 15 fig. — Les constructions exigent des mesures de déformation de plus en plus précises. Appareil de Begg. Trois exemples numériques avec utilisation de microscope micrométrique pour mesurer les déformations du modèle. Explications théoriques. E. 3720 (♦).

47-20. Mesure de tensions élastiques : photoélasticité (Medida de tensiones elasticas : fotoelasticidad). RICARDONI (J.); *Facultad Ingenieria*, Montevideo (oct. 1947), n° 5, 85 p., 53 fig. — Historique des relations entre phénomènes mécaniques et optiques. Généralités. Propagation de la lumière en milieux cristallins. Polarisation. Polariscopes. Double réfraction accidentelle. Méthodes d'étude. Photoélasticité. Caractéristiques des matériaux. Similitude. Isostatiques. Séparation des tensions principales. Méthodes complémentaires. E. 3639 (♦).

MÉCANIQUE DES FLUIDES

48-21. La mécanique aléatoire et le problème de la turbulence. BAATARD (F.); *Bull. Techn. Suisse Rom.* (25 sept. 1948), n° 20, p. 249-253, 5 fig. — Étude de la turbulence homogène et isotrope, du spectre de la turbulence homogène et de la théorie de DEDEBANT et WEHRLÉ. E. 3865 (♦).

GÉOPHYSIQUE

STRUCTURE DU GLOBE

Géotechnique (les sols).

49-21. Court précis de géotechnique, 1946 (Kortfattat Kompendium i Geoteknik, 1946); *Statens Geotekniska Inst.*, Stockholm, 1946, n° 1, 58 p. — Cet ouvrage comporte les chapitres suivants : 1° Propriétés des sols; 2° Enquêtes les concernant; 3° Pression terrestre; 4° Problèmes de stabilité et de tassement; 5° Erosion; 6° Procédé de consolidation; 7° Pression admissible des fondations sur les différents types de sols. A la fin de chaque chapitre, on trouve de brèves références. E. 4094, p. 71 (♦).

50-21. Classification et identification des sols (Classification and identification of soils). HAINE (J. A.), HILF (J. W.), FELD (J.); *Am. Soc. Civ. Engr. Proc.* (1947), vol. 73, p. 1435-1443. — En se référant à un mémoire de CASAGRANDE, les deux premiers auteurs proposent d'adapter le système de classification des terrains d'aviation à l'examen des sols pour les fondations et à la prospection des matériaux pour les digues en terre. Le troisième se réfère aux idées des anciens théoriciens et aux indications tirées du traité d'EVELYN. E. 3539, p. 366 (♦).

51-21. Emploi de l'anhydrite dans la construction (Anhydrit als Baustoff). PETTER (B.); *Technik* (janv. 1947), n° 1, K. 189, p. 41-42. — Le sulfate de chaux naturel se présente sous forme hydratée (gypse) ou anhydre (anhydrite). L'anhydrite naturelle n'est en général employée que dans la fabrication de l'acide sulfurique. L'action de la chaleur sur le gypse reconstitue différents types d'anhydrite artificielle, l'hydratation de l'anhydrite naturelle est très lente. On a étudié son utilisation dans la construction grâce à une fine mouture et à l'accélération de sa prise, par l'adjonction de chaux ou de sulfate de potassium. Indication des cas possibles d'emploi et exemples d'application. E. 4003. Traduction I. T. 159, 5 p. (♦).

52-21. Examen du sol pour l'établissement des projets et pour l'exécution des grands ouvrages (Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten). TIEDEMANN (B.); W. Ernst et Sohn (1942), 2° éd., 40 p., 27 fig. — Généralités. Puits et sondages d'épreuves. Prise d'échantillons intacts. Examen et définition des échantillons. Examen du sol à pied d'œuvre. Équipement nécessaire. Essais de pompage et de fonçage. Résumé. E. 3538, p. 46 (♦).

53-21. Sur la stabilité des masses de terre complètement plastiques (A tökéletesen képlékeny állapotú földtestek stabilitása). JAKY (J.); *Ann. Ecole Polytechn.*, Budapest (1948), n° 1, p. 34-56, 38 fig. — Dans la seconde partie de cet article, exposé en détail de l'équation fondamentale de l'état complètement plastique. Ecoulement plastique entre deux plaques rugueuses parallèles, rupture de fondation et distribution des contraintes sous une digue, talus théorique et états de tension dans un système de coordonnées polaires. E. 3858 (♦).

54-21. Sur la stabilité des masses de terre complètement plastiques (A tökéletesen képlékeny állapotú földtestek stabilitása). JAKY (J.); *Ann. Ecole Polytechn.*, Budapest (1947), n° 2, p. 129-151, 20 fig. — Rappel des travaux de COULOMB, de CAUCHY et de divers auteurs; détermination des contraintes dans les corps pesants, complètement plastiques et les surfaces de glissement. Étude de la poussée des terres sur les murs de soutènement, la butée des terres, la hauteur limite des talus, la charge admissible en fondations. E. 3894 (♦).

55-21. Poussée latérale des terres sur les soutènements flexibles (Lateral earth pressures on flexible retaining walls). *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (janv. 1948), vol. 74, n° 1, p. 4-100, nombr. fig. Introduction, par W. H. SMITH. — Essais de poussée des terres sur maquettes à grande échelle de batardeaux flexibles. Programme des essais. Résultats, par G. P. TSCHBOTARIOFF. — Caractéristiques spéciales des essais de poussée des terres à

grande échelle. Mesure de la poussée latérale des terres. Composition des poussées actives et passives, par E. R. WARD, J. R. BAYLISS et PH. P. BROWN. — Application des résultats d'essais à l'étude des murs de quai. Procédés de construction. Recommandations. Essais sur modèles réduits, par H. EPSTEIN. — Expériences sur les différents types de terrains dans la construction maritime : argile, sable, par L. A. PALMER. — Remblayage après excavation en terrain sableux. Procédé de construction. Conditions particulières, par J. C. GEBHARD. — Rupture d'un mur de quai à Mare Island (Californie). Rupture du mur, recherches des causes. Conclusion et mesures adoptées pour la réparation, par L. C. COXE. E. 3199 (♦).

56-21. **La mécanique des sols, nouvelle branche de l'édaphologie.** II (La mecánica del suelo, una nueva rama de la edafología. II); *An. Inst. Esp. Edafol. Ecol. Fisiol. veget.* (janv.-avr. 1947), vol. 6, p. 167-191, 8 fig. — Dans cette deuxième partie sont étudiés les principes de la mesure des forces de cohésion, de la compressibilité, de la plasticité. Principes des appareils de mesure. L'origine de la cohésion dans le sol. La récolte des échantillons de sol. Application des principes décrits d'après un exemple d'étude de propriétés mécaniques d'un sol. E. 4075. RS. 9-23991 (*).

57-21. **Fondations, culées et assises** (Foundations, abutments and footings). Ed. G. A. HOOL, W. S. KINNE, rev. by R. R. ZIFFRODT, E. J. KILCAWLEY, 2^e éd. New-York, Londres, MacGraw-Hill Book Co (1943), 23 x 15,5, xiii-417 p., fig. — Essais pour déterminer les conditions du terrain. Creusement du terrain. Fondations : coffrage, caissons. Piliers et fondations pour piliers. Assises : surface d'appui, assises en ciment. Travaux en sous-œuvre. Conditions à considérer pour certains cas spéciaux. Piliers de ponts et culées. Jurisprudence relative à l'ingénieur. Appendices : caractéristiques des sols, formules de calcul de la force portante des piliers. E. 4075. RS. 9-24444 (*).

58-21. **Sur la cohésion et le frottement interne des terres.** (Sulla coesione e sull'attrito interno delle terre). ARIANO (R.); *Strade* (juin 1948), n° 6, p. 135-146, 9 fig. — La connaissance des coefficients de frottement interne et de la cohésion des terres est d'une grande importance pour la construction des routes. Généralement on se réfère, pour ces questions aux formules de COULOMB, mais l'expérience montre qu'elles sont insuffisantes, en raison de la complexité du phénomène. Les divers auteurs ne sont même pas d'accord sur la définition des paramètres qu'elles renferment. Après avoir rappelé les raisons de ces divergences, l'auteur insiste sur l'influence de l'humidité sur ces paramètres, puis il décrit divers appareils destinés à la mesure de la résistance des terres. Des graphiques et tableaux numériques présentent les résultats obtenus. E. 3327 (♦).

59-21. **Sur la cohésion et sur le frottement interne des terres** (Sulla coesione e sull'attrito interno delle terre). ARIANO (R.); *Strade* (juill.-août 1948), n° 7-8, p. 179-188, 19 fig. — Étude expérimentale du système terre-eau. Variation de sa résistance à l'effort tranchant; définition du coefficient de frottement; sa variation avec le degré d'humidité; influence des pressions réelles. Conclusions. E. 3580 (♦).

60-21. **Action sur un massif, limitée à un plan, d'une charge distribuée sur une droite de ce plan normalement à celui-ci et de densité constante p par unité de longueur.** CAQUOT; *Ann. Ponts et Chauss.* (janv.-févr. 1948), n° 1, p. 83-86, 3 fig. — Étude dans le domaine élastique de l'action d'une charge linéaire agissant sur la limite plane d'un massif. Action sur un mur de soutènement. Compatibilité avec les conditions d'équilibre interne du massif. E. 3540 (♦).

61-21. **Prédétermination du tassement des couches du sol due à l'abaissement des eaux souterraines** (Forudbestemmelse af Jordlags Semmentrykning som Folge af Grundvands-saenkning). MOGENSEN (A. F.); *Danmarks Tekniske Højskole, Viborg* (1947), 12 p., 12 fig. — Description d'essais de laboratoire et des calculs nécessaires pour prédéterminer l'importance du tassement qui résultera de l'abaissement du niveau des eaux souterraines. E. 4094, p. 72 (♦).

SURFACE DU GLOBE

Hydrographie. Hydrologie.

62-21. **Les problèmes de l'eau en Algérie.** MALLET (Ch.), GAUTIER (M.); *Travaux* (sept. 1948), n° 167, p. 493-499, 11 fig. — Après des errata et des addenda aux chapitres précédents, les auteurs exposent les réalisations faites en Algérie avant 1920. E. 3732 (♦).

63-21. **Remarques sur les nappes souterraines en régime permanent.** JAEGER (Ch.); *Phénomènes électrocinétiques et leur application à la mécanique des sols* (Elektrokinetische Erscheinungen und ihre Anwendung in der Bodenmechanik). SCHAAD (W.), Dr HARPELI (R.). Ed.: Verlag A. G. Gebr. Leemann et Cie, Zurich, 1 brochure, 8 et 10 p., 16 et 18 fig. — Communications du Laboratoire d'essais hydrauliques et géophysiques de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich. La première étude donne une nouvelle théorie sur le calcul des variations de niveau des nappes souterraines des puits et drainages; elle explique la différence constatée entre le niveau d'eau dans les puits et drains et le niveau auquel la surface de la nappe souterraine sort du sol environnant à l'aide de la condition de débit maximum. La seconde étude expose l'application des phénomènes électrocinétiques et du drainage électrique. Elle indique les causes et les lois du phénomène et leur application, décrit les essais effectués et montre les perspectives d'avenir du procédé. E. 3732, p. 507 (♦).

ATMOSPÈRE

64-21. **Caractéristiques de la vapeur d'eau dans l'atmosphère** (Specification of water vapour in the atmosphere). BULL (G. A.); *Met. Mag.* (1947), vol. 76, p. 195-201. — Mémoire de l'Office météorologique anglais dans lequel sont définies les cinq quantités se rapportant à la vapeur d'eau et dont on se sert en météorologie : pression, densité, humidité relative, quantité d'humidité, rapport du mélange. Différence entre l'air humide et les gaz parfaits. Applications aux mesures météorologiques. E. 3538, p. 58 (♦).

65-21. **Le parc français de chasse-neige.** MICHAUD (M.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 93-97, 5 fig. — Étude de l'efficacité d'un parc local de chasse-neige. Composition du matériel. Distribution du matériel sur le territoire. Insuffisance et usure du matériel. Engins de fortune. Remèdes à apporter à l'insuffisance numérique, à l'usure et à l'hétérogénéité des parcs. E. 3630 (♦).

CONDITIONS GÉNÉRALES

CONDITIONS CONTRACTUELLES

66-21. **La normalisation dans la construction** (Standardisation in building). WOODS (C. R.); *Ironmonger* (14 août 1948), 3 p. — Origine, développement et organisation de la British Standards Institution. Programme d'après-guerre. Mode d'élaboration des normes. Agrément définitif. Travail effectué à la date du 31 octobre 1946 : 250 spécifications concernant la construction; publication des normes et des codes pratiques. E. 3885 (♦).

67-21. **Établissement des projets de construction** (Bauentwurfslehre). NEUFERT (E.) (1944). Bauwelt-Verlag, 11^e éd., 296 p., 3871 fig. — Nouvelle édition augmentée comprenant les normes récemment adoptées et les modifications dues à l'adoption du module 1, 25 m qui entraîne une nouvelle normalisation des briques. L'ouvrage s'étend de la normalisation du papier et des dessins du bureau d'études jusqu'aux routes, jardins et à tous les types de bâtiments depuis la tente de toile jusqu'au four crématoire. E. 3538, p. 52 (♦).

ÉTUDES. CONCOURS. CONGRÈS. DOCUMENTATION

68-21. **La seconde Conférence Internationale sur la mécanique des sols** (The second International Conference on soil mechanics). *Engineering* (6 août 1948), vol. 166, n° 4306, p. 136-137. — Suite des renseignements d'ordre général sur la conférence (350 mémoires formant 5 volumes). Discussions en français et en anglais. Conférence d'introduction à la première session technique le 23 juin par le professeur JANSEN. Objet : la réparation des brèches des digues de Walcheren. Discussion sur les constructions en terre, la pression de la terre et les eaux souterraines. Compte rendu des débats sur la stabilité et la déformation des constructions en terre. E. 3588 (♦).

69-21. **La seconde Conférence Internationale sur la mécanique des sols** (The second International Conference on soil mechanics). *Engineering* (13 août 1948), vol. 166, n° 4307,

p. 161-162. — Analyse succincte des rapports présentés à la section V (poussée des terres, stabilité des ouvrages de retenue). Sujets rapportés : poussée des terres sur les murs de retenue; poussée des terres sur les ouvrages au-dessous du niveau du sol; problèmes de filtration à travers barrages et digues. E. 3689 (◇).

70-21. **La seconde Conférence Internationale sur la mécanique des sols** (The second International Conference on soil mechanics). *Engineering* (17 sept. 1948), vol. 166, n° 4312, p. 267-269. — Stabilisation des remblais de voies ferrées. Provenance des matériaux formant le remblai. Description du remblai. Fléchissement observé au passage des trains. Expériences effectuées. Appareils et méthodes de mesure. Résultats. Moyens préventifs. Projet de constitution d'une Société Internationale de mécanique des sols. Expériences effectuées en laboratoire sur différents sujets : détermination des efforts de cisaillement. Essais de cisaillement. Electro-osmose. Essais divers effectués en chantier. E. 3799 (◇).

LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

73-21. **L'étude expérimentale des constructions** (The experimental study of structures). PIPPAUD (A. J. S.). Ed. : Edward Arnold and Co, Londres (1947), 1 vol., 114 p., nomb. fig. — Ouvrage destiné à l'enseignement, insistant sur l'importance des méthodes expérimentales dans l'étude des constructions. Expérience et théorie. Modèles réduits et maquettes. Étude des sables. Équipements d'essais et mesures. E. 4072 (◇).

74-21. **Compte rendu de la réunion du Conseil de l'Institut I. B. B.** (Sprawozdanie z posiedzenia Rady Glownej I. B. B.). *Bull. Inst. Recherches Bat.* (nov. 1947), n° 23, p. 1-3. — Cheminées, fondations, céramique, béton, matériaux isolants, métaux et peintures. Construction, éléments de construction. Organisation et rationalisation. Emploi de bitume et de ciment. E. 3187 (◇).

CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

75-21. **Matériaux industriels** (Engineering materials). WHITE (A. H.). Ed. McGraw-Hill Book Co, Londres (1948), 1 vol., 686 p., très nomb. fig., 330 réf. bibl. — Ouvrage abondamment illustré décrivant les propriétés essentielles des matériaux industriels de toutes sortes (métaux, bois, pierres et ciments, matières plastiques) et pour chacun d'entre eux leur comportement et les conditions de leur mise en œuvre. E. 4051 (◇).

76-21. **Rapport du Directeur sur les travaux exécutés du 1^{er} juillet 1945 au 30 juin 1946** (Director's report on activities during the period 1st July 1945 to 30th June 1946). *Inst. suédois Recherches Ciment, Béton Inst. Royal Technol. Stockholm* (1947), n° 9, 51 p., 36 fig. — Les travaux exécutés dans ces deux Instituts portent sur : 1° Application des méthodes calorimétriques à l'analyse quantitative des silicates. 2° Relations entre les processus de déformation et certains phénomènes d'interphase dans les argiles, les gels et les pâtes de ciment. 3° Mécanique du glissement dans les cristaux de métal pur. 4° Fluidité du béton frais. 5° Étude calorimétrique du tassement du béton influencé par des agents « entraîneurs d'air ». 6° Vibration du béton. 7° Méthode inductive pour mesurer les efforts et les déformations du béton. 8° Formation de fissures dans les ossatures de B. A. et étude sur l'adhérence acier-béton. 9° Flambement des voûtes minces cylindriques en acier enrobées de béton et soumises à des variations de température. 10° Vibrations naturelles de plaques rectangulaires sous l'effet de charges statiques et dynamiques. Résumé des résultats obtenus dans l'année sur chacun de ces sujets. E. 3538, p. 36 (◇).

77-21. **Maisons d'essais en béton de gravats** (Domki doswiadczeniowe z betonu gruzowego). KOBYLINSKI (A.); *Instytut Badawczy Budownictwa*, Varsovie (1948), n° 21, 8 p., 27 fig. — Fabrication et essais d'éléments de construction provenant de gravats. Briques, blocs pleins et creux pour murs et planchers, tuiles. Bien traités les gravats fournissent un agrégat complet pour faire du bon béton. E. 3317 (◇).

71-21. **Le troisième Congrès des grands barrages** (The third Congress on large dams). *Engineering* (13 août 1948), vol. 166, n° 4307, p. 162-163. — Analyse succincte du rapport général MARY sur les « méthodes et appareils de mesures » et sur « quelques résultats caractéristiques » (section n° 9 : méthodes de recherches et instruments de mesure des efforts et déformations dans les digues en terre et les barrages en béton). Sujets traités : méthode géodésique; mesures au pendule; Fil Invar; mesures sur les écarts de joints. Extensomètres. E. 3689 (◇).

72-21. **Résultats du concours pour l'édification de maisons nouvelles**. DEMARRE (G.): *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° D 9, p. i-v, 1 fig. — Le Ministère de la Reconstitution et de l'Urbanisme a mis au concours, en 1947, trois types d'habitations différents : une maison individuelle isolée à un seul niveau; une bande de 5 maisons individuelles à un étage, un immeuble collectif de 8 logements, en 3 étages sur rez-de-chaussée. Composition de chacun de ces types, conditions du concours, résultats. E. 4106 (◇).

78-21. **Transformation et utilisation des gravats de briques dans les constructions allemandes** (Przerobka i zuzytkowanie gruzu ceglanoego). *Instytut Badawczy Budownictwa*, Varsovie (1948), n° 19, 8 p., 16 fig. — Les gravats de démolition d'après-guerre ont été déjà employés pour les travaux publics et dans le bâtiment. Une classification minutieuse permet de l'utiliser efficacement. Développement de la fabrication des corps creux (pour murs et planchers). E. 3319 (◇).

79-21. **Machines pour transformation des gravats** (Maszyny do przerobki gruzu). KRAJEWSKI (M.); *Instytut Badawczy Budownictwa*, Varsovie (1948), n° 22, 24 p., 43 fig. — Revue des machines des différents pays avec indications relative à leur choix dans des cas particuliers. Machines pour : enlèvement, transport, concassage, triage, réalisation de pierres creuses en béton, etc... E. 3316 (◇).

80-21. **Résultats des recherches de l'I. B. B. sur le ciment et le béton obtenus à partir des débris de briques en 1945, 1946 et 1947** (Wyniki badan zapraw i betonow z gruzu ceglanoego przeprowadzonych przez I. B. B. w latach 45/47). KOBYLINSKI (A.); NIEWEGLOWSKI (J.); *Inzynierial Budownictwo* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 71-79, fig. — Description des appareils de mesure et d'essais et présentations de données obtenues sous formes de courbes. E. 2639 (◇).

Matériaux métalliques.

81-21. **La fatigue des métaux**. CAZAUD (R.). Ed. : Dunod, Paris (1948), 3^e éd., 1 vol., 318 p., 241 fig. — Cette étude examine successivement les caractères des ruptures de fatigue, le mécanisme et les théories de la fatigue, la consistance des essais et les machines servant à leur exécution, les limites de fatigue des métaux et alliages, l'influence de divers facteurs sur la fatigue, la résistance des assemblages et les procédés permettant d'améliorer l'endurance des pièces de machines. Abondante bibliographie. E. 4411 (◇).

82-21. **Mécanisme de la fatigue de l'acier doux par corrosion** (The mechanism of corrosion fatigue of mild steel). EVANS (U. R.), SIMNAD (M. T.); *Roy. Soc. Proc.* (1947), vol. 188, p. 372-392. — Mesures chimiques et électro-chimiques, en vue de l'étude du mécanisme de la fatigue. Possibilité d'empêcher la corrosion au moyen de courants cathodiques. Essais en deux phases sur éprouvettes d'aciers, soumises à des efforts alternés, avec action d'une solution de chlorure dans la première phase. Résultats inattendus. Influence des efforts appliqués sur la vitesse de combinaison du fer. Influence variable des courants cathodiques suivant leur intensité. Étude par méthode graphique des facteurs agissant sur la vitesse de corrosion et sur la vitesse de la dégradation mécanique. Action des différentes sortes d'efforts exercés sur la variation de potentiel avec le temps. Comparaison des résultats obtenus suivant que l'acier est en zone élastique ou en zone plastique. E. 3539, p. 359 (◇).

83-21. **Bases de calcul pour l'acier dans la construction des immeubles** (Navrhovani ocelovych konstrukci. Pozemniho stavitelstvi). *Norme tchécoslovaque* (1941), n° 1051, p. 3-22, fig.

— Calcul. Contraintes admises. Dimensions dans les constructions en acier. Poutres résistant à la traction, à la compression. Éléments de la construction supportant les fatigues. Flambage. Boulons à tête et écrous six pans. E. 3286 (◇).

84-21. **Album de produits sidérurgiques, 1948.** Ed. Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier, Paris, 1 brochure 84 p., 55 fig. — Tableaux des caractéristiques des laminés marchands, poutrelles, tôle, larges plats et feuilards. Renseignements sur les résistances des poutrelles, cornières et tés employés comme poutres ou poteaux. Renseignements divers sur les sections usuelles, le calcul du flambement, les formules utiles. E. 3732, p. 500 (◇).

85-21. **Les câbles métalliques.** GAUDINOT (M.); *Cahiers Com. Prév. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 4, p. 7-24, nombr. fig. — Cette étude très documentée traite successivement des questions suivantes : 1° notions techniques. Généralités; qualités d'acier; galvanisation; vérification du zingage; souplesse des câbles. Composition des câbles ouverts et clos. Conditions d'emploi des câbles métalliques; résistance; enroulements; fixation des câbles. Choix des câbles (usuels ou spéciaux). Caractéristiques des câbles. 2° Emploi et entretien des câbles métalliques : graissage, manutention, précautions à prendre en service, vérification des câbles, réparation des câbles. E. 3830 (◇).

86-21. **Revue des facteurs affectant la corrosion du fer et de l'acier utilisés dans la construction** (A review of factors affecting the corrosion of iron and steel used in building). JAMES-CARRINGTON (D. W.); *Struct. Engr.* (1946), vol. 24, p. 449-499. — Critique des principes fondamentaux théoriques à la base de la corrosion atmosphérique de la fonte et de l'acier : mécanisme de la corrosion par attaque chimique ou électrochimique; corrosion atmosphérique de la fonte et de l'acier nus; effet de la structure et de la composition de la surface du métal; protection contre la corrosion; revêtements protecteurs; peintures; facteurs agissant sur la durée de la peinture; préparation de la surface; conclusions et appendice sur les façons de protéger fonte et acier. E. 3539, p. 360 (◇).

87-21. **La lutte contre la corrosion du fer et de l'acier** (Combating corrosion of iron and steel). *Metallurgia* (juin 1948), p. 104-106. — Résumé de recherches faites par le Comité de Corrosion de la « British Iron and Steel Research Association » et ses sous-comités. Nécessité de protéger le fer et l'acier contre la corrosion. Études faites sur la corrosion par différents spécialistes. Résultats obtenus. Applications pratiques. Revêtements protecteurs; peintures : au pistolet, au pinceau. Revêtements métalliques, dépôt direct, dépôt électrolytique. Emaillage. E. 3767 (◇).

88-21. **L'emploi des alliages d'aluminium** (The use of aluminium alloys). WEST (E. G.); *J. R. I. B. A.* (juin 1947), vol. 54, p. 418-424, 6 fig. — Méthodes d'utilisation de l'aluminium et des alliages d'aluminium en vue d'obtenir les meilleurs résultats dans la construction des bâtiments. E. 4075. RS. 9-23972 (*).

Matériaux non métalliques (rocheux).

89-21. **Les pierres. Étude de leurs propriétés liées à la présence et à la circulation de l'eau dans les pores.** BUISSON (M.); *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° C 7, 16 p., fig. — Étude des propriétés des pierres en présence de l'eau dans les pores. Examen des généralités sur les lois de la capillarité, la manifestation de la pression capillaire dans les pierres, la compression des pierres par la pression capillaire, la mesure directe de la pression capillaire, la méthode indirecte de mesure de l'ascension capillaire, l'expérimentation proposée par le projet de norme et sa discussion. Étude de la vérification expérimentale de l'indépendance de la capillarité et de l'état hygrométrique et de l'influence de l'évaporation sur les mesures. Capillarité de certains matériaux de construction, influence de l'eau de carrière ou imbibition partielle sur la valeur de la capillarité, pression de gonflement. Conclusion sur le mode opératoire des essais de capillarité. E. 4104 (◇).

90-21. **Détérioration de la pierre (ignimbrite) d'un bâtiment de Wellington** (Deterioration of stone (ignimbrite) on a Wellington building). REED (J. J.); *New Zeal. J. Sci. Technol. Sect. B.* (janv. 1947), vol. 28, p. 249-252. — Cette détérioration est due à la cristallisation de sels solubles dans l'eau. Examen des procédés de protection. Le lavage périodique de la façade peut diminuer la détérioration. E. 4075. RS. 9-23974 (*).

91-21. **Le problème des matériaux de construction. Les ardoises.** *Monit. Trav. Publ. Bât.* (2 oct. 1948), n° 40, p. 9, 11.

— Étude de la formation géologique des schistes ardoisiers, de leur composition chimique et minéralogique, des propriétés physiques et mécaniques des ardoises. E. 3933 (◇).

92-21. **Sur les valeurs de résistance du bitume** (A bitumen szilardsagi értékeiről). JAKY (J.), SZILVAGYI (I.); *Ann. Ecole Polytechn.*, Budapest (1947), n° 2, p. 152-164, 13 fig. — Détermination par l'expérience de la résistance et des propriétés mécaniques des bitumes à diverses températures de 0° à 28° C. Description des essais de rupture, de traction, de cisaillement et de compression. Influence de la température sur les caractéristiques de résistance. E. 3894 (◇).

93-21. **L'historique de la pierre ponce. I. Extraction, traitement, classement** (The story of pumice. I. Mining, processing, grading). SHAVER (J. W.); *Concrete* (août 1948), vol. 56, n° 8, p. 3-7, 39, 11 fig. — Utilité et composition chimique de la ponce; différentes sortes de pierres ponce rencontrées dans la nature. Régions des U. S. A. où l'on trouve ce matériau; lieux où on le traite. Classification selon les différents usages. Qualités de la ponce au point de vue insonorisation. Essais. Résultats. E. 3729 (◇).

94-21. **L'historique de la pierre ponce. II. Panneaux préfabriqués pour maisons d'habitation** (The story of pumice. II. Precasting house panels). ROEMISCH (A. V.); *Concrete* (août 1948), vol. 56, n° 8, p. 10-12, 6 fig. Cet article étudie les différentes opérations du traitement en usine et les méthodes de préfabrication des panneaux. Moulage en 11 opérations. Exemple exposant le travail en usine et sur le chantier pour des maisons de 2 et 3 pièces édifiées pour la Commission de l'Énergie atomique. Des photos illustrent les méthodes et l'outillage mis en œuvre. E. 3729 (◇).

Liants. Plâtre.

95-21. **Le plâtre : propriétés, fabrication et emplois.** LEVY (J.-P.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 96-100, 5 fig. — Étude physico-chimique résumée du plâtre. Divers procédés modernes de fabrication des plâtres en France et aux États-Unis. Les principaux pays producteurs du plâtre. L'effort français prévu dans le plan MONNET pour la production de plâtre et du plâsterboard. Comparaison des plâtres utilisés en France et aux États-Unis. Les propriétés du plâtre et ses emplois (bétons de plâtre, stuc, staff, plasterboard, plâtre cellulaire). E. 3344 (◇).

96-21. **Fabrication et utilisation actuelles des éléments préfabriqués en plâtre.** GILARDI (P.); *Ann. Inst. Techn. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 36, p. 6 fig. — Dans cet exposé, qui fait le point des utilisations actuelles du plâtre en éléments préfabriqués, sont décrites les spécialités suivantes : panneau plâtre C. I. P. de la Compagnie industrielle du plâtre, placoplatre (Société française du Plasterboard), procédés : Martins, Staffild, Samiex, Bellrock. E. 4115 (◇).

97-21. **Propriétés physiques du plâtre imprégné de résine synthétique** (Physical properties of resin impregnated plaster). DELMONTE (J.); *Transact. Am. Soc. Mech. Engrs* (avr. 1946), p. 241-246. — Exposé de la technique de fabrication d'objets en plâtre imprégné d'une résine liquide thermo-durcissable. Procédé d'application; variables influençant le taux et la facilité d'imprégnation : viscosité de la résine; porosité du plâtre, température du plâtre, impuretés de surface. Quantité de résine nécessaire. Séchage du plâtre imprégné. Stabilité en fonction de la température. Propriétés physiques des plâtres résinifiés. Avantages et inconvénients. E. 3888. Traduction I. T. 158, 13 p. (◇).

Ciments.

98-21. **Propriétés et emplois des ciments.** CLERET DE LANCAVANT (J.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 47-52, 6 fig. — Historique de la découverte des ciments. Fabrication et composition chimique des différents ciments. Analyse très précise des propriétés particulières dues à ces compositions. Rapidité de prise et de durcissement du Portland et des ciments HRI, influence de la température. Modification apportée au classement des ciments pour différencier leurs résistances effectives. Facilités et sujétions résultant de la chaleur dégagée par la prise du ciment. Indice fourni par la coloration de la cassure d'un ciment de laitier. Ciments qui conviennent pour les différentes natures de travaux. Difficultés actuelles pour le transport et le stockage du ciment. E. 3344 (◇).

99-21. **La mesure de la chaleur d'hydratation des ciments par la méthode Thermos.** CLERET DE LANGAVANT (J.); *Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des liants hydrauliques*, Paris (juill. 1948), Publication technique n° 7, Question n° 11, 1 brochure, 8 p., 1 fig. — Exposé de la technique de mesure de la chaleur d'hydratation des ciments par la méthode Thermos. Étalonnage des appareils Thermos. Exécution de l'essai. Relevé des températures. Dépouillement de l'essai. Constatations faites sur l'emploi de la méthode. Utilisations de la méthode. Emploi pour la réception des ciments. E. 3791 (◇).

100-21. **Le ciment expansif.** GELLUSSEAU (L.-A.); *Bull. Techn. Veritas* (sept. 1948), n° 9, p. 171-174, 9 fig. — Origine du ciment expansif. Composition. Caractéristiques et espèces. Durée et processus de l'expansion. Qualités propres et mise en œuvre. Résistances comparatives. Précontrainte. Applications. Essais méthodiques. E. 3869 (◇).

101-21. **Ciments expansifs. Nouvelles applications.** LOSSIER (H.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 78-79, 7 fig. — L'accroissement des propriétés de résistance et de ductilité des matériaux soumis à la triple étreinte sont à l'origine de cette technique. Composition et propriétés des ciments expansifs. Les applications des ciments expansifs : décintrage et clavage de voûtes en béton et maçonnerie, reprise en sous-œuvre de murs de fondations, tuyaux et canalisations, enduits. Avantages et possibilités d'avenir des ciments expansifs. E. 3344 (◇).

102-21. **La conductibilité thermique du ciment** (La conduttività termica del cemento). CODEGONE (C.); *Atti e Rassegna Tecnica* (mars-avr. 1948), n° 3-4, p. 51-53, 10 fig. — Exposé critique des données expérimentales sur la conductibilité thermique de différentes qualités de ciment et de béton de ciment en tenant compte de l'influence du poids spécifique, de la température, de la durée de la prise et de la composition du béton. Résultats obtenus par diverses méthodes, aux basses et aux hautes températures, dans les essais de laboratoire. E. 3705 (◇).

103-21. **L'influence des substances ayant une action aérante et dispersante sur les qualités technologiques et sur les manipulations du ciment** (L'influenza delle sostanze aeranti e disperdenti sulle qualità tecnologiche e sulla macinazione del cemento). RIO (A.); *Cemento* (avr. 1948), n° 4, p. 50-56, 2 fig. — Description de l'influence de ces substances sur les procédés d'hydratation du ciment et sur les caractères fondamentaux des bétons préparés avec elles. L'introduction d'air est avantageuse jusqu'à 6 %. Les substances dispersantes rendent le béton plus maniable en augmentant la surface active du ciment. Action favorable de ces substances sur le broyage du ciment (notamment la T. D. A. américaine). E. 3741 (◇).

104-21. **Emploi des ciments spéciaux pour barrages en France.** CLERET DE LANGAVANT (J.); *Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des liants hydrauliques*, Paris (juill. 1948), Publication technique n° 6, Question n° 11, 1 brochure, 11 p. — Constatations intéressantes faites sur les propriétés du ciment artificiel à double cuisson employé pendant la guerre pour la construction de barrages. La faible production conduit à envisager à nouveau l'emploi du ciment de laitier. Étude d'un procédé nouveau consistant à broyer du laitier en présence d'eau à proximité du chantier et à mélanger dans la bétonnière la boue de laitier avec du ciment Portland. Caractéristiques du béton obtenu. Économie du procédé. Applications prévues. E. 3790 (◇).

Matériaux traités. Agglomérés.

105-21. **Quelques notes sur la fabrication des agglomérés de construction.** THIEBAULT (M.); *Rev. Mat. Constr.*, éd. « C » (juin 1948), n° 393, p. 191-193, 1 fig. — Notions sur la compressibilité des matières (actions dues à la vitesse de compression, à l'état des parois du moule et à sa hauteur de remplissage); résultats d'essais sur des mortiers de sable et de mâchefer; utilisation des courbes de compressibilité pour la fabrication des presses à agglomérés. Procédé silico-calcaire de fabrication des agglomérés (variante : procédé SCHWARTZ). Presses utilisées : à pression constante (hydrauliques ou à friction), à course limitée (mécaniques à organes rigides); dispositifs de sécurité jouant quand est atteinte la puissance limite. Conclusion. E. 3419 (◇).

106-21. **Remarques sur les matériaux fabriqués en fibres végétales** (Notatki o materialach z wloken roslinnych). WIERZBIŃSKI (A.); *Inżynieria Budownictwo* (mai 1948), n° 5, p. 219-225, 16 fig. — Grand nombre de procédés de fabrication. Beaucoup de ces matériaux présentent de tels avantages que leur emploi se propage de plus en plus. Ils sont de structure homogène, imputrescibles, ignifuges, isolants; ne sont pas hygroscopiques.

Étant plus légers leur transport coûte moins et l'on peut fabriquer un bon matériau à partir de mauvais bois. E. 3599 (◇).

107-21. **La construction en torchis, pisé et terre stabilisée** (Building in cob, pisé and stabilized earth). WILLIAMS-ELLIS (C.), EASTWICKFIELD (J. et E.), Country Life Limited, 3^e éd. Londres (1947), 164 p., nombr. fig. — Nouvelle édition d'un ouvrage paru en 1919, largement augmentée par suite des recherches faites et des données de la pratique. Guide remarquable de la construction avec le plus ancien des matériaux. Contenu : Introduction, vue d'ensemble, pisé, brique séchée au soleil, terre stabilisée, torchis et bousillage calcaire, moyens de protection, projets, résultats obtenus, travaux effectués à l'étranger. E. 3539, p. 363 (◇).

108-21. **L'amiante-ciment.** HUGONNET (H.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 84-85, 6 fig. — Les anciennes utilisations de l'amiante. La préparation de l'amiante-ciment, ses caractéristiques, ses utilisations : couvertures, cloisons, plafonds, produits moulés, revêtements et décorations. E. 3344. (◇).

109-21. **Plaques et tuiles en amiante-ciment** (Asbestocementové desky). *Norme tchécoslovaque* (1943), n° 1274, p. 3-10, 4 fig. — Formes, dimensions, qualités, marques et essais. E. 3300 (◇).

Produits céramiques.

110-21. **La céramique dans les éléments portants de la construction** (Ceramika budowlana w konstrukcjach nosnych). HANDZELEWICZ (J.); *Inżynieria Budownictwo* (mai 1947), n° 5, p. 219-227, 15 fig. — L'emploi des corps céramiques creux se généralise de plus en plus, à cause de leurs multiples avantages. Ils allègent la construction, sont incombustibles, isolent de la température extérieure et du bruit, évitent les coffrages du béton et, de plus, leur prix est économique et leur pose est facile. Exemples de l'utilisation des corps creux seuls ou armés et surtout en combinaison avec le béton armé. E. 2675 (◇).

Briques.

111-21. **Briques silico-calcaires, briques métallurgiques, briques de scories** (Cihly vapo-nopiskové, struskové a skvarové). *Norme tchécoslovaque* (1943), n° 1272, p. 3-9, 5 fig. — Définition. Formes et dimensions. Qualités. Résistance à la compression, porosité, résistance au gel. Essais. Éprouvettes, contrôle des dimensions, essais de résistance à la compression, de perméabilité, de résistance au gel. Briques métallurgiques ordinaires et légères. E. 3301 (◇).

112-21. **Fondations normalisées et appareillage des murs de briques** (Standard foundations and bonding of bricks walls). CUTTER (W.); *Highw. Bridges Aerod.* (1^{er} sept. 1948), vol. 15, n° 739, p. I, II, fig. — Description des fondations normalisées. Conditions qui déterminent les fondations. Détermination graphique de la profondeur du béton. Semelles; leur utilité. Joints entre briques. Différentes sortes de joints et appareillage. Appareillage anglais, flamand. Planche de figures montrant différents appareillages de briques. E. 3762 (◇).

Verres.

113-21. **Deux remarquables applications de la glace trempée. Les portes en glace Sécurit du Palais de l'Élysée et du Cinéma Madeleine.** *Glaces Verres* (juin 1948), n° 96, p. 9-14. — But esthétique ou utilitaire des portes vitrées sans encadrement installées au Palais de l'Élysée et au cinéma Madeleine. Procédés techniques mis en œuvre pour réaliser ces installations. E. 3386 (◇).

114-21. **Étude sur l'isolation thermique des vitrages.** GRUZELLE (R.); *Const. Mod.* (août 1948), n° 8, p. 247-248. — Éléments techniques du problème de l'isolation thermique des vitrages et enseignements pratiques que l'on peut en tirer. Vitrages simple, multiple, Thermolux. E. 3686 (◇).

Matériaux organiques.

115-21. **Effritement de briques vernies jointoyées au ciment de Keene** (Spalling of glazed bricks pointed in Keene's cement); *Brit. Clay* (1947), vol. 56, p. 165-166. — Examen des causes et du processus des détériorations constatées sur les murs en briques vernissées d'un bâtiment, jointoyées au ciment de Keene dont la qualité permettrait la pénétration de sels solubles venant du mortier : la cristallisation de celui-ci donnait lieu à des tensions de rupture. Constatations et recommandations diverses. E. 3539, p. 354. (◇).

PEINTURES. PIGMENTS. VERNIS

116-21. **Briques réfractaires** (Ohnivzdorné cihly). *Norme tchécoslovaque* (1941), n° 1289, p. 3-7, fig. — Bricks réfractaires. Bricks de forme normale, briques spéciales à voûtes horizontales, verticales et transversales. Usage et emploi de ces briques. E. 3295 (◇).

117-21. **La brique polonaise standard** (Polska cegla normalna). PRZESTĘPSKI (W.); *Inzynierial Budownictwo* (mars 1948), n° 3, p. 134-143, fig. — Frais de production. Dimensions. Formes. Coût d'un mur en fonction du prix de la brique. Prix d'un bâtiment par rapport aux frais de chauffage. E. 3184 (◇).

118-21. **Briques creuses de maçonnerie** (Derované palené cihly); *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1183, p. 3-8, 14 fig. — Formes, dimensions et qualités des briques creuses pour maçonnerie. Bricks évidées transversalement. Éléments et conditions qualitatives. Essais. Porosité, humidification, résistance à la compression. E. 3304 (◇).

119-21. **Briques creuses (hourdis) pour planchers en béton armé et pour planchers à nervures** (Duté cihly pro tvárníkové stropy s ocelovými vložkami a pro zebrované stropy ze železobetonu). *Norme tchécoslovaque* (1943), n° 1181, p. 3-11, 23 fig. — Espèces et dimensions des briques creuses. Qualités. Essais. Calcul statique des plafonds en béton armé. E. 3299 (◇).

120-21. **Briques pleines de maçonnerie** (Plné palené cihly). *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1182, p. 3-6, 2 fig. — Formes et dimensions, différentes espèces et qualités. Essais. Humidification. E. 3298 (◇).

121-21. **Tuiles en ciment. Fabrication en série.** FAIVRE (H.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 86-87, 7 fig. — Effort poursuivi par le Ministère de la Reconstruction pour fabriquer en France des tuiles en ciment. Exposé de la technique utilisée à l'usine de St-Vigor-le-Grand, pour la fabrication automatique de ces tuiles. E. 3344 (◇).

Bois.

122-21. **Le bois** (Wood). STAMM (A. J.); *Ind. Eng. Chem.* (1947), vol. 39, p. 1256-1261. — Revue des derniers progrès réalisés dans les emplois du bois et du bois modifié pour la construction et particulièrement dans les industries chimiques. Traitements préventifs des bois de charpente. Développement du bois lamellaire collé dans la construction. Données sur les moyens d'assemblage des bois et les constructions boulonnées. Progrès réalisés dans la production des bois imprégnés et modifiés. E. 3539, p. 360 (◇).

123-21. **Classement du bois suivant sa force et influence sur les projets de construction** (Stress grading of timber and its influence on structural design). NEVARD (E. H.); *Struct. Engr.* (1947), vol. 25, p. 11-41. — Indications sur les propriétés physiques et mécaniques des bois et sur les facteurs qui peuvent les affecter. Application au classement des bois suivant leur force. Description des qualités de bois. Moyens d'obtenir un bois de construction sain par un traitement et une sélection des bois naturels. Brève description des derniers progrès faits à ce sujet et pour les questions de menuiserie. E. 3539, p. 361 (◇).

124-21. **Les défauts du bois.** ROY; *Rev. Bois* (juin 1948), vol. 3, n° 6, p. 3-10, 20 fig. — Déformations dues à l'action des végétaux (le gui, le chèvrefeuille, champignons provoquant chaudrons et chancres). Défauts résultant de solutions de continuité se produisant sous l'action des facteurs climatiques (gélivure, fentes, cadranures, roulures) et se produisant à l'abattage et au séchage (fentes, gerces). Blessures occasionnées à l'arbre par l'élagage (chevilles), par frottement (frottures), par le feu (brûlures), par pénétration de corps étrangers. Altérations physiologiques (lunures, faux cœurs, cœur rouge du hêtre, cœur noir du frêne, cœur foncé du sapin). Conclusions. E. 3341 (◇).

125-21. **La pourriture du bois de charpente et les moyens d'y remédier** (Decay of timber and its prevention). CARTWRIGHT (K. St. G.), FINDLAY (W. P. K.); *Depart. Scient. Industr. Res., Forest Prod. Res. Lab.*, Londres, H. M. S. O. (1946), 294 p., nombr. fig. — Introduction. Causes de pourriture. Technique. Physiologie des champignons destructeurs du bois. Principales pourritures agissant sur les arbres en Grande-Bretagne : bois coupés, bois employés en plein air ou dans les bâtiments. Moyens de prévention pendant le magasinage et le transport. Détérioration du bois composé et des produits en bois manufacturés. Résistance naturelle du bois. Protection chimique. Teinture et décoration du bois. Appendice et index. E. 3539, p. 361 (◇).

126-21. **Plaques de construction en fibre de bois** (Fibre buildings boards); *Build. Boards Joint Comm.* (1947), 94 p., fig. — Ouvrage en douze chapitres contenant les données et informations les plus récentes sur les tendances actuelles et la pratique de ce mode de construction. E. 3538, p. 41 (◇).

127-21. **Les nouveaux constituants des peintures.** CHAM-
PETIER; *Mém. Soc. Ing. Civ. France* (juill.-août 1947), n° 7-8, p. 432-449. — Progrès parallèles de la chimie macromoléculaire et de l'industrie des peintures. Mécanisme de formation du film protecteur : autotypopolymérisation et réseau macromoléculaire tridimensionnel. Huile de bois de Chine, huile d'Orticica, huile d'Isano. Transformation de l'huile de ricin et de l'huile de pépins de raisins en huiles siccatives. Peintures cellulose, formophénoliques, formophénoliques modifiées, oléofomophénoliques, oléoglycérophthaliques, oléobiotoglycérophthaliques, peintures à base de polystyrènes, d'acétates de polyvinyle, d'urée-formol, de caoutchouc chloré, de résines de coumarone, d'indène, maléiques, terpène-phénoliques, de polyamides, de silicones. Leurs propriétés. E. 3451 (◇).

128-21. **Peintures émulsionnées** (Emulsion paints). SUTHEIM (G. M.); *Chem. Industr., U. S. A.* (juin 1947), vol. 60, p. 948-951, 1063. — Ces peintures ne sont pas des produits de remplacement, mais sont destinées à un grand avenir. Principe de la préparation. Divers types de peintures émulsionnées : type émulsion eau-dans-huile, type huile-dans-eau et type peinture à émulsionner. Ce dernier type est dispersé dans l'eau au moment de l'application. Avantages et inconvénients des peintures émulsionnées. Matériel de fabrication nécessaire. E. 4075, RS. 9-23561 (*).

129-21. **Ce que sont les peintures à la caséine.** MARGIVAL (F.); *Trav. Peint.* (juill. 1948), vol. 3, n° 7, p. 256-257. — Leur évolution depuis le XVIII^e siècle : peintures au lait, au fromage, badigeons lavables à la caséine. Composition de ces peintures, choix de la caséine utilisée, utilisation de pigments « solides à la chaux » ; liste de pigments et de charges utilisés pour ces peintures, moyen de les améliorer. Pratique de leur emploi (détrempe lavables). E. 3456 (◇).

130-21. **Un mot sur la peinture à la cire et sur le marouflage sur ciment.** CRUCHARD (A.); *Trav. Peint.* (juill. 1948), vol. 3, n° 7, p. 254-255. — État de conservation des peintures à la cire mises à jour à Pompéi. Procédé employé pour l'exécution des fresques de l'église Saint-Christophe de Javel : composition de la peinture à la cire, fluidification par chauffage, application par marouflage sur ciment. Procédé utilisé pour la décoration de la chapelle Sainte-Geneviève d'Auteuil : dit au tempera de cire (mélange à colle et lessive). E. 3456 (◇).

131-21. **Choix des pigments pour la coloration des plâtres, chaux et ciments.** *Trav. Peint.* (juill. 1948), vol. 3, n° 7, p. 252-253. — Énumération des différents pigments colorés pouvant être utilisés pour obtenir avec les liants hydrauliques les teintes blanches, noires, grises, rouges, roses, crèmes, chamois, oranges, jaunes, brunes, vertes, bleues, violettes. Ordre de préférence à observer dans le choix du pigment compte tenu de son efficacité et de son prix. E. 3456 (◇).

132-21. **Récents progrès dans les laques nitrocellulosiques** (Recent developments in nitrocellulose lacquers). YEAGER (J. R.); *Paint Varnish Product. Manager, U. S. A.* (juill. 1947), vol. 27, p. 175-178, 1 fig. — L'emploi de nitrocellulose de viscosité basse permet l'emploi d'un pourcentage élevé de solides. On relève d'autre part le rapport résines-nitrocellulose, et on emploie des résines mieux adaptées au but cherché. Pour l'emploi au pistolet, l'utilisation de mélanges de solvants s'accroît. On a amélioré également l'ininflammabilité et l'aptitude à l'application à la brosse. E. 4075, RS. 9-23559 (*).

133-21. **Sensibilité de l'œil aux contrastes des surfaces grises.** *Chim. Peint.* (sept. 1948), n° 9, p. 270-274, 4 fig. — Rappel des principaux résultats expérimentaux concernant le contraste de brillance perceptible à l'œil. Ce contraste perceptible est minimum pour une brillance déterminée. En s'appuyant sur l'existence de ce minimum, il est montré que la loi de WEBER-FECHNER s'applique au facteur de réflexion des peintures grises. Le raisonnement tombe en défaut pour les peintures noires. E. 3782 (◇).

134-21. **Imitation du chêne cérusé, délavé, sablé.** CRUCHARD (A.); *Trav. Peint.* (sept. 1948), vol. 3, n° 9, p. 338-342, 5 fig. — Il existe des exemples de chêne « cérusé » à l'état naturel, les ébénistes ont voulu les imiter, en procédant par délavage ou par sablage du chêne naturel. Les décorateurs utilisent pour cette imitation les procédés au rouleau graveur, à la roulette, au rouleau imprimeur, au rouleau à pores, au décalque-photo. E. 3779 (◇).

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MATÉRIAUX

135-21. Ascension par capillarité de l'humidité dans un sol en pleine campagne. Son étude au moyen de la résistance électrique de blocs en plâtre de Paris (Capillary rise of moisture in soil under field conditions as studied by the electrical resistance of plaster of Paris blocks). BOUVOUROS (G. J.); *Soil. Science* (1947), vol. 64, p. 71-81. — On crée d'abord un état hygrométrique variable du sol en faisant pousser des plantes à partir de profondeurs variables. On moissonne et on recouvre le sol pour empêcher les pertes par évaporation. On enfonce dans le sol des caisses métalliques de 0,90 m × 0,90 m, sans fond ni couvercle, jusqu'au niveau des eaux dans le terrain. Résultats obtenus. E. 3538, p. 45 (♦).

136-21. Mesure de la perméabilité des sols en place et ses applications. LEFRANC (E.); *Génie civ.* (15 août 1948), t. 125, n° 16, p. 304-308, 2 fig. — Expérience de DARCY permettant de trouver le coefficient de perméabilité d'un terrain filtrant. Description des procédés classiques de mesure du coefficient de perméabilité. Proposition de la méthode des poches absorbantes. Ce procédé consiste à créer une poche reliée au terrain naturel par un tube dans lequel on verse de l'eau à un débit tel que le niveau reste constant dans le tube. On en déduit le coefficient de perméabilité. Application pratique de la méthode. E. 3627 (♦).

ESSAIS ET MESURES. CORROSION, STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS

Corrosion.

137-21. Cristallisations et efflorescences dans les maçonneries. CAMERMAN. *Industr. Ceram.* (août-sept. 1948), n° 389-390, p. 190. — La cristallisation des sels solubles contenus dans les maçonneries provoque à l'intérieur de celles-ci des destructions, à leur surface des efflorescences. Ces sels peuvent provenir : 1° du sol, monter par capillarité et cristalliser en surface (sel de Candlot); 2° des briques (argiles pyriteuses ou gypseuses), comme par exemple dans le cas des briques de Boom en Belgique, insuffisamment cuites, la source de sel finit alors par se tarir; 3° des liants hydrauliques (laitier de haut fourneau), ce qui provoque des efflorescences très étendues. E. 3909 (♦).

138-21. Corrosion et protection des matériaux de construction non métalliques. LEPINGLE (M.); *Centre lutte contre Corrosion* (Maison de la Chimie) (1941-1942), 16 p. — Foyers de corrosion existant dans les matériaux de construction : la corrosion des liants hydrauliques (action des diverses eaux), des matériaux naturels, des verres, des produits céramiques et réfractaires. Moyens de protection des matériaux de construction non métalliques appliqués après coup sont moins efficaces que la protection préventive (qualité du matériau, sa mise en œuvre); dans ce domaine le rôle du laboratoire est prépondérant (connaissances acquises, statistiques, recherches). E. 3905 (♦).

139-21. Résistance du plomb à la corrosion et influence des défauts d'isolement des canalisations électriques et des couples de métaux sur la corrosion du plomb dans les ciments. DODERO (M.); *Centre lutte contre Corrosion* (Maison de la Chimie) (avr. 1947), n° 21, 18 p., 2 fig. — Le plomb possède un caractère de métal incorrodable dans les conditions normales d'exposition à l'air, à l'eau, dans le sol, mais la présence de vapeurs d'acides organiques, de ces acides, de sels minéraux et organiques peuvent amener une corrosion. De même le plomb ne se corrode pas dans les maçonneries sèches et anciennes; par contre l'hydrate de chaux libéré par la prise du ciment peut amener une corrosion lente superficielle et les courants vagabonds et les couples métalliques peuvent provoquer des corrosions rapides et profondes. E. 3904 (♦).

140-21. Humidité et moisissures dans les maisons modernes (Dampness and mould in modern houses). BASTINGS (L.); *New Zeal. J. Sci. Technol. Sect. B.* (janv. 1947), vol. 28, p. 195-227, fig. — Les moisissures sont causées par une insuffisance de l'insolation des murs et plafonds et de la ventilation. Méthodes d'estimation de ces défauts. Remèdes proposés pour maisons à construire ou déjà construites. E. 4075. RS. 9-24515 (*).

141-21. Résistance aux eaux sulfatées du béton préparé avec diverses qualités de ciment (Die Widerstandsfähigkeit von Beton aus verschiedenen Zementen gegen Sulfatwässer).

BRZESKY (A.); *Zement* (juin-juill. 1943), p. 167-171. — Influence des eaux sulfatées sur le béton. Essais entrepris. Influence néfaste d'une température élevée. Emploi du ciment « S-54 » produit par le procédé Ferrari et du ciment alumineux de la marque Citadur; addition de trass au béton. Indications de dosage et de composition du béton pour la protection contre les eaux séléniteuses. E. 3889. Traduction I. T. 161, 10 p. (♦).

142-21. La corrosion du béton. BROCARD (J.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 70-72, 3 fig. — Processus de l'action des eaux pures sur les mortiers et bétons. Action mécanique et chimique des eaux sulfatées et des eaux de mer. La résistance aux autres agents agressifs. Cas particulier de la décomposition des ciments alumineux. Moyens de lutte contre les décompositions. E. 3344 (♦).

143-21. La corrosion dans le sol et la protection des canalisations (Soil corrosion and pipe protection). GILBERT (T. H.); *Petroleum Engr.* (nov. 1945), p. 82-90, 5 fig. — Raisons de l'attaque des tuyaux et facteurs qui jouent sur la durée de leur vie utile et en particulier phénomènes électriques. Méthode générale pour éliminer ou réduire la corrosion due aux courants vagabonds et cas de corrosion par différences dans le potentiel du sol, par potentiel galvanique, par piles de concentration. Méthodes d'essai électrique du sol. Moyens de protection des tuyaux par le choix des revêtements et par la protection cathodique. E. 4131. Traduction I. T. 147, 11 p. (♦).

Stabilité et sécurité des constructions.

144-21. Mesure des mouvements d'édifices (Mereri posuvu stavbe). *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1329, p. 3-16, fig. — Objet de cette mesure. Emplacement et nombre des points soumis aux observations. Mesure des mouvements verticaux, horizontaux. Inclinaison de l'édifice. Périodes et durée des mesures. Fin, reprise des mesures. Enregistrement des résultats. E. 3293 (♦).

145-21. La stabilité et les causes d'effondrement des grandes constructions souterraines montées sur piliers. COLLURA (P.); *Ingegnere* (févr. 1948). — Le cas étudié ci-après, est celui des larges abris, chambres ou galeries souterraines profondes, dont le toit est porté par des piliers de maçonnerie. Leur effondrement dépend de la cohésion, de la nature, de la profondeur et de la direction des strates traversées ou sous-jacentes, de l'intensité et de la direction de la poussée exercée par ces strates. Exposé d'une méthode de calcul, fondée sur des données expérimentales, qui permet de déterminer les dimensions des espaces vides admissibles et celles des piliers qui en portent le toit. L'effondrement peut être causé par des poussées à composante verticale ascendante s'exerçant sur le plancher des chambres souterraines. E. 3627, p. 319 (♦).

LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE

INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIE

Travaux d'infrastructure. Aménagements du sol.

146-21. Les sols stabilisés au béton d'argile. BONNENFANT; *Rev. Gén. Routes* (juin 1948), n° 197, p. 36-47, 5 fig. — Rappel de quatre problèmes généraux de la mécanique des sols : variation des propriétés physiques du sol en fonction de la teneur en eau; variation de la résistance en fonction de la teneur en eau; comportement d'un sol cohérent en présence de l'eau; variation des propriétés physiques et mécaniques en fonction de ses états antérieurs et des traitements qu'il a pu subir antérieurement. Examen du problème de la recherche des meilleurs bétons d'argile et étude des diagrammes caractéristiques du mortier; incorporation de gravier, formules granulométriques et essai californien. E. 3958 (♦).

147-21. Le bitume dans la stabilisation des sols. FILIPPI (J.); *Rev. Gén. Routes* (juin 1948), n° 197, p. 13-19, 9 fig. — Exposé de l'emploi du bitume pour la stabilisation des sols. Qualités à demander au sol stabilisé. Caractéristiques des divers sols. Modes de stabilisation par liants bitumineux. Choix des types de liants. Essais à effectuer. Transposition au chantier des essais de laboratoire. E. 3958 (♦).

148-21. **Adjonction de ciment Portland aux sols plastiques.** (Adición de cemento Portland a suelos plasticos). ALIANAK (E. M.), DE LA PUENTE (N.); *Ingeniería*, Buenos-Aires (mars 1948), n° 881, p. 117-124, 17 fig. — Description des essais de laboratoire et des expériences directes entreprises à Santa-Fé, sur l'amélioration d'un sol argileux devant supporter une route en béton armé, au moyen d'adjonction de ciment. Résultats obtenus. Conclusions. E. 3598 (♦).

149-21. **Le mécanisme de consolidation des roches argileuses** (On the mechanism of consolidation of clayey rocks). DENISSOV (N. J.); *Comptes rendus (Doklady) Acad. Sci. U. R. S. S.* (1946), vol. 53, p. 343. — Théorie de la consolidation des dépôts argileux obtenus par sédimentation. Énergie potentielle minimum. Pression de consolidation et conditions de frottement. Facteurs de retardement. Équilibre apparent des roches entre leur porosité et leur pression. Comparaison des essais de porosité entre une pâte de terrain et un échantillon intact. Rapport entre les coefficients de porosité des deux cas. Résistance des argiles agglomérées avec des composés résistant à l'eau. Importance des efforts de cisaillement. E. 3539, p. 367 (♦).

150-21. **Congélation du sol. Construction des usines en Allemagne pendant la guerre.** *Refrig. Cold Stor. Air Cond.* (janv. 1947), p. 11. — Le rapport sur la construction et l'utilisation des usines souterraines en Allemagne pendant la guerre indique que le froid a été employé pour la consolidation des terres avant le forage des puits. On forait préalablement un grand nombre de trous disposés suivant une circonférence et destinés à recevoir les tuyauteries de congélation; le diamètre de cette circonférence était légèrement supérieur au diamètre des puits que l'on devait établir. Après congélation, on pouvait creuser les puits et procéder à l'enlèvement des terres par les moyens mécaniques perfectionnés habituels. E. 3844, p. 146-147 (♦).

151-21. **Recherches de laboratoire sur l'électromose des sols** (A laboratory investigation of electrosmosis in soils). MACLEAN (D. J.), ROLFE (D. W.); *Phil. Mag.* (1946), vol. 37, p. 863-873. — Étude en laboratoire sur des échantillons de terrains différents, mais tous humides, du phénomène d'électromose consistant en un assèchement du terrain autour de l'anode d'un courant électrique avec expulsion d'eau par la cathode. Résultats obtenus. E. 3538, p. 45 (♦).

152-21. **Tuyaux de drainage** (Drenazni trubky). *Norme tchécoslovaque* (1943), n° 1180, p. 3-13, 6 fig. — Formes, dimensions et qualités. Essais. Conclusions. E. 3303 (♦).

153-21. **Des drains sableux enfoncés dans un matériau instable et saturé d'eau stabilisent le terrain à Puerto Rico** (Sand drains inserted into unstable, water-filled material stabilize muck in Puerto Rico). CARPENTER (J. C.); *Engng. News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, p. 52-54, 5 fig. — Le procédé des drains sableux a permis de réduire le prix d'établissement de la route à grand trafic San Juan. Point Borinquen. Description du procédé. Inutilité de l'emploi de « well points ». Utilisation de cônes en béton à la base des forages. Avantages du procédé. Résultats obtenus en service normal. Observations s'étendant sur plusieurs mois. E. 3773 (♦).

154-21. **Injection sous pression** (Pressure grouting). *Portland Cem. Ass.* (nov. 1947), n° ST 25, 2 p. — On emploie les injections de ciment sous pression pour les fondations en terrain rocheux sous les barrages et ouvrages similaires. Importance et emplacements des injections. Mélange employé. Pressions habituellement employées. Description de l'équipement. Perforations destinées à recevoir les injections. Procédés d'exécution. Exemple : barrage de Calderwood. E. 3662 (♦).

Fondations.

155-21. **Caisson à claire-voie à tambour d'acier pour la prise d'eau de Cleveland** (Steel-drum crib for Cleveland intake). BURGER (A. A.); *Engng. News-Rec.* (5 août 1948), vol. 141, n° 6, p. 76-79, 6 fig. — La construction a été dominée par la recherche de l'économie, de la sécurité et de la rapidité d'exécution. Caisson à claire-voie submergé à 15 m de profondeur. Tuyauterie en béton de 3 m de diamètre. Canalisation de 3 m de diamètre à ciel ouvert. Mode d'immersion du caisson grâce à des compartiments étanches. Exécution du tunnel. Description des différentes sections. E. 3804 (♦).

156-21. **La fabrication des palplanches en béton** (The manufacture of concrete sheet piles). *Conc. Build. Conc. Prod.* (août 1948), vol. 23, n° 8, p. 143, 145, 5 fig. — Description de la fabrication et du battage de palplanches en béton armé, longueur

1,35 m, largeur 0,20 m, épaisseur 0,05 m, avec pointe biseautée, utilisées pour la protection des rives du canal de Sheffield et de Yorkshir Sud. Rendement : 75 palplanches par jour exécutées avec 3 femmes et 1 homme. E. 3576 (♦).

157-21. **Nouvelles fondations pour une grue de 350 tonnes** (New foundation for 350-ton crane). MACK ANGAS (C. W.); *Engng. News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, p. 63-67, 5 fig. — Il a été nécessaire pendant la guerre de monter la grue de 355 t de Brooklyn sur de nouvelles fondations. Description de la grue et de ses anciennes fondations. Motifs du déplacement. Réparation provisoire n'assurant pas deux points importants : sécurité de fonctionnement du chemin de roulement; grande stabilité de la grue. Choix d'un procédé définitif parmi trois envisagés initialement. Description du sous-sol. Description de la nouvelle fondation. Transfert de la grue. Essais. E. 3773 (♦).

158-21. **Calcul des fondations élastiques par la méthode des réactions surabondantes** (Elastic foundations analysed by the method of redundant reactions). LEVINTON (Z.); *Am. Soc. Civ. Eng. Proc.* (1947), vol. 73, p. 1529-1541. — On représente la pression de la fondation élastique par une série de réactions surabondantes et on établit un système d'équations simultanées entre les ordonnées du diagramme des pressions, les constantes élastiques de la poutre et de la fondation. Application aux fondations par dalles, par pieux et palplanches, aux docks flottants, aux ponts sur pontons. Tables et exemples numériques. E. 3538, p. 47 (♦).

159-21. **Essai de vibration des pieux à fort coefficient de frottement** (Vibration testing of friction piles). DODGE (C. F.), SWIGER (W. F.); *Engng. News-Rec.* (13 mai 1948), vol. 140, n° 20, p. 84-88, 10 fig. — Influence des vibrations sur la tenue des pieux et sur le dépôt formé par le frottement. Essais de différents types de pieux. Description du dispositif d'essai. Effet de la charge et des vibrations. En général l'influence des vibrations est plus grande que celle de la charge pour la production du dépôt. Les pieux épanouis à la base sont ceux qui se comportent le mieux à ce double point de vue. E. 3652 (♦).

160-21. **Relation entre les formules donnant la charge portante des pieux et les essais de charge** (The relationship between pile formulas and load tests). CHELLIS (R. D.); *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (mai 1948), vol. 74, n° 5, p. 635-654, 7 fig. — On constate des différences entre les résultats d'essai et les calculs effectués pour l'établissement des pieux. Raisons de ces différences. Formules dynamiques. Études des variables et facteur de sécurité. Comparaison des valeurs et des charges d'essai. Défauts révélés aux essais de charge : insuffisance du facteur de sécurité. Formules statiques. Limite de la résistance des pieux. Tableaux donnant les tolérances pour la compression. Données concernant le battage, les essais de charge et la capacité optimum. Conditions du sol pour les essais de pieux. E. 3203 (♦).

161-21. **Pieux pour fondations** (Piling for foundations). MINIKIN (R. R.). Ed. Crosby Lockwood and Son, Ltd, Londres (1948), 1 vol. 196 p., 115 fig. — Cet ouvrage contient : un exposé des formules concernant les pieux et des résultats expérimentaux acquis sur l'enfoncement des pieux (notamment à la suite des recherches du Research Board). Il étudie le cas du terrain mou, les différents types de pieux, les contraintes dans les murs, leur stabilité, les coffrages et les dispositifs d'ancrage. Un paragraphe est consacré à la méthode de calcul danoise et un autre au mode de construction du pont de Storström. Les pieux considérés comme de longs piliers, les pieux d'acier en H et plusieurs applications (hangars de produits chimiques, silos à grains, tours de refroidissement, jetées, quais en eau profonde, wharfs, renforcement, enfoncement sous l'eau) y font l'objet de développements spéciaux. E. 3956 (♦).

162-21. **Fondations par pieux** (Piled foundations). FROG-GATT (G. W.); *Constr. Rev.* (1947), vol. 19, p. 13-25. — Discussion théorique et pratique des principes des fondations par pieux et du battage. Application de la théorie au cas des Bains du Derby à Blackpool où le sol était fait d'une argile brune assez consistante avec des dépressions superficielles et des ravinnements remplis de matériaux mous et moins compacts. E. 3539, p. 368 (♦).

163-21. **Influence de la nature du matériau du pilotis sur le tassement des fondations par pieu à frottement** (The influence of the pile material on the action of friction pile foundations). ABELEV (Yu. M.); *Byulleten Stroitelnoi Tekhniki* (1946), vol. 3, p. 1-8. — Compte rendu de recherches faites sur le tassement de fondations sur pieux à frottement foncés dans le loess, le loess argileux et dans un sol « macroporique » lorsque après battage le sol s'imbibe d'eau. Confirmation de la théorie de Terzaghi sur la distribution des pressions. Considérations diverses sur la répartition des charges entre pieux et sols, sur les consolidations des sols et leurs tassements. E. 3538, p. 46 (♦).

164-21. **Pieux en béton. Etude. Fabrication. Battage.** (Concrete piles. Design. Manufacture. Driving). *Portland Cement Ass.*, Chicago (oct. 1947), 80 p., 69 fig. — Détermination des caractéristiques des fondations. Classification des sols. Pieux d'essai. Formules pour le battage des pieux. Formules de Terzaghi, de Hiley. Comparaison. Application. Capacité de charge des fondations. Pieux simples, pieux groupés. Pieux préfabriqués. Etude, fabrication, battage. Pieux moulés sur le chantier. Palplanches. Spécifications relatives à la fabrication, à la manipulation et au battage. E. 3948 (◇).

165-21. **Etude expérimentale d'une semelle portée par des pieux de béton armé** (Estudio experimental de un cabezal para pilotes de hormigon armado). RICALDONI (J.); *Facultad Ingenieria*, Montevideo (août 1946), n° 4, 23 p., 26 fig. — Etude sur modèles réduits en bakélite et en béton armé, par photo-élasticité et par rupture d'une semelle de poteau reposant sur quatre pieux. Isostatiques. Comparaison des résultats. Conclusions. E. 3640 (◇).

166-21. **Quelques points essentiels de l'étude des fondations de turbo-générateurs** (Some essentials of turbine-generator foundation design); *Engng News-Rec.* (5 sept. 1946), p. 104-108. — Les fondations de turbo-générateurs doivent, en dehors des qualités de résistance et de durée, être établies de manière à permettre un service commode des machines principales et auxiliaires. Elles doivent également réduire les vibrations au minimum. Recommandation de certains procédés de calcul et de construction qui ont fait leurs preuves. E. 4042. Traduction I. T., 165 12 p. (◇).

167-21. **Etude de groupes de pieux dans un espace à trois dimensions** (A study of three-dimensional pile-groups). ASPLUND (S. O.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947). Mémoires vol. 8, p. 1-14, 3 fig. — La méthode de NOKKENTVED est très commode pour les groupes de pieux ordonnés dans un plan, mais conduisant à des calculs pénibles dans le cas des pieux d'un groupe spatial, proposition d'appliquer à la résolution de ce problème le calcul des matrices. Le calcul est souvent facilité par l'introduction d'une symétrie si on ajoute aux pieux donnés des pieux fictifs : un calcul par itération permet d'obtenir par approximations successives la solution exacte donnée directement par l'équation matricielle générale. E. 3849 (◇).

168-21. **Une nouvelle formule pour le calcul des pieux** (A new piling formula). *Engineering* (14 févr. 1947), p. 156. — Nouvelle formule pour le battage des pieux. Discussion de la valeur d'après les résultats de nombreuses expériences et indication des valeurs qu'il convient d'adopter pour les divers paramètres et coefficients de la formule. E. 4000. Traduction S. N. C. F. 200/48 (◇).

169-21. **Battage de pieux pour pont par des méthodes de précision** (Bridge piles driven by precision methods). *Engng News-Rec.* (5 août 1948), vol. 141, n° 6, p. 80-83, 5 fig. — Pour la construction d'une route à grand trafic en Géorgie ont été employés, en vue de lancer un pont sur la rivière Altamaha, 6 405 m de pieux en béton armé préfabriqués. Fondations. Méthodes spéciales de moulage et de battage des pieux. Vitesse de pose accrue grâce à des supports spéciaux. Outillage employé pour le mélange du béton, pour la pose. Perfection des alignements obtenus. E. 3804 (◇).

Agrégats, mortiers, bétons.

170-21. **Motifs architecturaux en béton pour petites constructions** (Architectural concrete for small buildings). *Portland Cement Ass.*, Chicago (août 1946), 36 p., 59 fig. — Etude architecturale. Joints, ornements, tympans. Spécifications des matériaux. Magasinage. Coffrages. Armature. Proportions du mélange. Mise en place et prise. Construction. Coffrage. Armature. Béton. Planches donnant des détails de construction de différentes constructions exécutées aux États-Unis : banques, écoles, magasins, bâtiments municipaux, etc. E. 3930 (◇).

171-21. **Béton préfabriqué** (Prepakt-beton). WESTRA (L. J.); *Bouw* (26 juin 1948), n° 25-26, p. 11, 1 fig. — Ce béton destiné à être injecté dans les fissures de digues ou barrages doit posséder les propriétés suivantes : consistance permettant de le faire pénétrer jusqu'au fond des fissures sans avoir une fluidité qui nuirait à sa prise; pas de retrait excessif, prise rapide, dureté et résistance aux intempéries égales ou supérieures à celles du reste de l'ouvrage. Ce résultat est obtenu par l'addition de 12 à 18 % d'Alfésil, produit chimique à base de silicate. Applications : barrages de Barker sur le Colorado et de Räterichsboden en Suisse. E. 3331 (◇).

172-21. **Les agrégats, leur contrôle et leur utilisation rationnelle.** *Monit. Trav. Publ. B. T. P.* (7 août 1948), n° 32, p. 5. — Etude des normes et spécifications réglementaires en France : dimensions, analyse granulométrique, normalisation et spécification des fillers et farines minérales. E. 3570 (◇).

173-21. **Les agrégats, leur contrôle et leur utilisation rationnelle.** *Monit. Trav. Publ. B. T. P.* (14 août 1948), n° 33, p. 3-5. — Dans cette partie de l'étude sont exposées la normalisation et les spécifications concernant les sables et les gravillons en ce qui concerne les tamis, les intervalles granulométriques, la propreté. E. 3629 (◇).

174-21. **Mortiers et bétons hydrauliques.** DURIEZ (M.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 53-61, 19 fig. — Etude succincte des mortiers et bétons hydrauliques mettant en relief les différents facteurs (forme, dureté et granulométrie des agrégats, nature du ciment, quantité de ciment assurant l'enrobage complet des grains de l'agrégat, quantité d'eau de gâchage, maniabilité et liquidité du béton, effet de paroi des moules, techniques de préparation et de mise en œuvre du béton) à considérer pour obtenir, avec le minimum de dépense en liant, le maximum de résultats soit en résistance mécanique, soit en compacité ou imperméabilité. E. 3344 (◇).

175-21. **Les injections de ciment et leur application au renforcement des ponts.** DERQUI (F.). — Article dactylographié de 31 pages, en espagnol, très nombreuses photos. E. 3540, p. 109 (◇).

176-21. **La science du béton.** L'HERMITE (R.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 62-69, 14 fig. — Essai de synthèse de l'ensemble des lois expérimentales constituant à l'heure actuelle la science du béton et se rapportant à : la composition du béton (facteur de qualité), sa mise en place (la vibration), son durcissement, son retrait, sa déformation, sa rupture (durcissement accéléré par chauffage), sa résistance au froid, ses propriétés physiques. Conclusions sur le contrôle du béton. E. 3344 (◇).

177-21. **Le béton pour l'entrepreneur** (Concrete for the contractor). GREEN (N. D.). Ed. : Crosby Lockwood and Son, Ltd, Londres (1948), 1 vol., 185 p., 95 fig. — Ouvrage destiné aux techniciens du béton et du béton armé. Choix des agrégats pour le béton. Granulométrie. Proportion eau-ciment. Installations de bétonnage. Équipements auxiliaires. E. 4034 (◇).

178-21. **Matériaux pour le béton et pratique du béton** (Concrete materials and practice). MURDOCK (L. J.). Ed. : Edward Arnold and Co, Londres (1948), 1 vol., 328 p., nombr. fig., 49 réf. bibl. — Propriétés du béton. Agrégats utilisés. Préparation du béton sur le chantier. Mise en œuvre du béton. Applications. Essais. E. 4035 (◇).

179-21. **Directives pour le contrôle des bétons sur chantier.** *Ministère Trav. Publ. Belgique. Circulaire n° 525* (15 janv. 1943), p. 1-36. — Cette circulaire décrit les méthodes à employer pour les contrôles de la qualité du ciment, de la granulométrie des agrégats, de l'eau de gâchage, de la composition, de la fabrication, de la fluidité, de la plasticité, de la résistance, de la compacité, du transport et de la mise en œuvre du béton, ainsi que le contrôle du décoffrage et de la mise en service, le contrôle des coffrages et celui des armatures. E. 3623 (◇).

180-21. **Essais chimiques pour la recherche de la réactivité des agrégats de béton à ciment alcalin** (Chemical test for reactivity of concrete aggregates with cement alkalies). MIELENZ (R. C.), GREENE (K. T.), BENTON (E. J.); *Bull. Geol. Soc. Amer.* (1947), vol. 58, n° 12, p. 1208. — Description des méthodes employées dans cette recherche. Intérêt pratique de telles recherches pour la fabrication des bétons. E. 4075. RS. 9-23363 (*).

181-21. **Etude des mélanges pour béton** (Design of concrete mixes). *Portland Cem. Ass.* (oct. 1947), n° ST 56, 4 p., 5 fig. — Rapport eau-ciment. Consistance. Dimensions maxima des agrégats. Mélange. Essais de bétonnage. Proportions de mélange en volume. Précautions à prendre pour obtenir un béton de bonne qualité. Il faut surtout employer de bons matériaux, les doser avec précision et les mélanger parfaitement. Consistance du mélange. Mise en place et prise du béton. Tableau de composition pour un béton moyen. E. 3917 (◇).

182-21. **Méthode pour le dosage des bétons** (Metodo para la dosificación de hormigones). GARCIA BALADO (J. F.); *Ingeniería* (janv. 1948), n° 879, p. 40-51, 17 fig. — Etude présentée à la première Conférence des bétons et autres applications du ciment Portland, à l'Institut Argentin du Ciment Portland. Détermination des propriétés du béton en fonction des divers éléments entrant dans sa composition : eau, ciment, sable, graviers et autres matières; finesse des grains de sable, dimensions des divers agrégats. Un nomogramme à alignement et divers graphiques et tableaux facilitent les calculs. E. 3281 (◇).

183-21. Gonflement du béton dû à des mélanges réactifs (Concrete pop-outs due to reactive aggregates). REXFORD (E. P.); *Bull. Geol. Soc. Amer.* (1947), vol. 58, n° 12, p. 1220-1221. — Certains constituants des mélanges employés pour les bétons sont sujets à réagir après la prise du béton, donnant naissance à des boursoufflements et à des craquelures. L'étude géologique des constituants doit permettre d'éviter ces accidents. Ex. de gonflement, mécanisme probable du phénomène. E. 4075. RS. 9-23362 (*).

184-21. Granulation continue ou discontinue des bétons. BOLOMEY (J.); *Techn. Trav.* (juill.-août 1948), n° 7-8, p. 254-256, 1 fig. — Qualités que doit assurer une granulation optimum. Les nombreux facteurs qui interviennent rendent difficile la détermination de celle-ci sur chantier. Résultats d'essais montrant qu'une granulation discontinue à égalité de teneur en fin donne une résistance légèrement supérieure obtenue aux dépens de la maniabilité. Intérêt de la formule générale de granulation proposée par l'auteur. Conditions dont dépend le choix de la granulation. E. 3650 (◇).

185-21. Recherches granulométriques pour les bétons résistant au choc (Ricerche granulometrica per calcestruzzi resistenti all'urto). MURAT (A. C.); *Atti e Rassegna Tecnica* (mars-avr. 1948), n° 3-4, p. 45-51, 11 fig. — Examen des principales questions liées aux recherches sur les agrégats utilisés dans les bétons destinés à résister aux chocs. Étude expérimentale de l'influence de la variation granulométrique. Importance de la compacité et des éléments fins. Grosseur maxima des grains. Influence de l'adjonction de « fines ». Conclusion. E. 3705 (◇).

186-21. La granulation des ballasts et son influence sur les caractéristiques des bétons fabriqués avec ceux-ci. BOLOMEY (J.); *Rev. Mat. Constr. Ed. « C »* (juin 1948), n° 393, p. 180-184, 6 fig. — Application de la formule générale de granulation continue à la détermination des proportions du mélange de deux et trois ballasts donnant la granulation théorique. Application de la formule donnant la quantité d'eau en fonction de la granulation d'un béton à la détermination du dosage en ciment nécessaire pour obtenir avec un ballast

déterminé un rapport $\frac{C}{E}$ donné. Fixation de l'appareillement d'un ballast d'après le calcul de l'eau de gâchage E, et d'après la détermination du module de finesse M (deux ballasts de même nature ayant le même E ou le même M étant équivalents s'ils correspondent à des bétons maniabiles). E. 3419 (◇).

187-21. La granulométrie des agrégats et la workabilité du béton (The grading of aggregates and workability of concrete). GLANVILLE (W. H.), COLLINS (A. R.), MATTHEWS (D. D.); *Dep. Scient. Industr. Res. Road. Res. Laborat. Road. Res. Technic. Paper*, n° 5 (2^e éd.), Londres (H. M. S. O.) (mai 1947), 38 p., 42 fig. — Édition révisée d'un rapport publié en 1938, contenant de nouvelles données sur les agrégats inférieurs à 38 mm. Effets de la granulométrie et de la compacité du béton sur sa résistance. Discussion sur sa facilité de mise en œuvre. Mesure de la plasticité : essais au cône d'Abrams, de compacité du « tas » et de « la dalle ». Facteurs influençant la plasticité : ciment, granulométrie, forme des grains, présence des fines, mélanges; données expérimentales. Influence du rapport eau/ciment. Définition de la plasticité; sa meilleure mesure. Tables et courbes permettant de caractériser les granulométries. E. 3539, p. 357 (◇).

188-21. La haydite, agrégat léger (« Haydite » light-weight aggregate). COX (P. E.); *Ceramic Age* (1947), vol. 49, p. 109; *Brit. Ceram. Soc. Abs.* (1947), vol. 46, p. 233. — Matériau céramique léger dont l'utilisation technique a été développée par Stephen HAYDE. Préparé à partir d'une argile faiblement carbonifère traitée au four rotatif, analogue au four à ciment, après concassage, fusion 870°. Gonflement du produit par expansion des carbonates et sulfures. Extinction dans l'eau. Concassage aux dimensions habituelles. E. 3538, p. 38 (◇).

189-21. Tensions de retrait des bétons (Shrinkage stresses in concrete). PICKETT (G.); *G. Amer. Concr. Inst.* (janv. 1946), vol. 17, p. 165-204. — Expression théorique des déformations subies pendant la prise du béton dans les poutres et les dalles. Analogies avec les tensions de retrait durant la solidification d'un corps idéal. Application des équations dans la pratique. Concordance avec la théorie. E. 4075. RS. 9-23364 (*).

190-21. Relation entre les résistances des éprouvettes cylindriques et cubiques (Relacion entre las resistencias en probetas cilindricas y cubicas). HERNANDEZ (C. B.); *Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción*, Madrid (1946). Publication n° 35, 29 p., 14 fig. — Description des essais à la rupture faits sur éprouvettes en béton fabriquées les unes avec du gravier siliceux, les autres avec de la pierre calcaire concassée,

le sable étant siliceux, le ciment étant du Portland. Les cubes avaient soit 0,15 m, soit 0,30 m de côté, les cylindres 0,15 m de diamètre, 0,30 m de haut. Nombre d'essais: 144. Formule dans le cas du gravier siliceux: $R_{cyl} = 0,82 R_{cub}$ — 21,20 kg/cm² et dans le cas du calcaire: $R_{cyl} = 0,87 R_{cub}$ — 17 kg/cm². E. 3539, p. 365 (◇).

191-21. L'échauffement du béton pendant son durcissement (The rise of temperature of concrete during hardening); *Conc. Const. Engng* (août 1948), vol. 43, n° 8, p. 245-247, 3 fig. — Exposé des observations faites pendant cinq ans sur les variations de température à l'intérieur du barrage de Yuba, Californie, dont la hauteur est de 78 m, la largeur à la base de 24 m et dont le cube de béton est de 244 000 m³. Précautions prises. Résultats obtenus. E. 3601 (◇).

192-21. Rapport du Directeur des travaux de l'Institut pour la période du 1^{er} juillet 1945 au 30 juin 1946 (Forestandarens redogorelse for verksamheten under tiden 1 juli 1945-30 juni 1946). WASTLUND (G.). Ed. Seelig et Co, Stockholm, 1947, 1 brochure, 52 p., 34 fig. — Publication de l'Institut Suédois de Recherches sur le Ciment et le Béton de l'Institut Technologique Royal, Stockholm. Compte rendu de l'activité de l'Institut qui a porté au point de vue scientifique sur l'application des méthodes calorimétriques à l'analyse quantitative des silicates au moyen d'un calorimètre spécial, puis dans le domaine physique sur l'étude des propriétés plastiques des matériaux, les phénomènes d'interphase dans le béton, l'argile, les gels, les pâtes de ciment, le mécanisme des combinaisons de l'eau dans le béton, les agents d'entraînement d'air, la mesure du taux de travail du sol sous dalle de piste. Études sur les pistes en béton, la détermination du coefficient d'élasticité du sol, la fissuration des ouvrages et la vibration des plaques. E. 3732, p. 505 (◇).

193-21. Coffrages pour béton employés dans le bâtiment (Forms for architectural concrete). Portland Cement Ass., Chicago (août 1947), 55 p., 101 fig. — Étude structurale. Contraintes admises. Fléchissement. Outillage pour la fabrication des coffrages. Accessoires de mise en place. Organisation du travail. Détails. Panneaux. Construction sur place. Planchers de coffrage de divers types. Possibilité de remploi des bois de coffrage. Contreplaqué. Bois comprimé. Moules : en bois, en plâtre, métalliques. Coffrages-types. Mise en place. Huilage des contreplaqués, frettage. Estimation. Exemple. E. 3929 (◇).

194-21. Étude sur l'usure du bois de coffrage (Uwagi o zuzyciu drewna przy deskowaniu robot betonowych). ODERFELD (J.); *Inzynieriai Budownictwo* (mai 1948), n° 5, p. 214-218, 12 fig. — Tentative de formuler mathématiquement l'usure progressive du bois à la suite de coffrages réitérés. Conclusion. E. 3599 (◇).

195-21. Un coffrage roulant accélère la construction d'arcs en béton (Form on travel speeds arch concreting). GRAY (N.); *Engng News-Rec.* (19 août 1948), vol. 141, n° 8, p. 108-10, 4 fig. — Construction d'une toiture en arc à voûte mince pour hangars à l'aéroport de Chicago. Description des arcs et de la voûte. Charpente sur rail supportant dix poutres. Mélange du béton sur place. Agrégats, ciment, mise en place. Outillage employé. Finition. Ignifugeage. Décoffrage de la voûte. Observations concernant le béton. E. 3806 (◇).

196-21. Bétonnage par temps de gelée (Das Betonieren bei Frost). BOHM (F.). W. Ernst et Sohn (1944) (4^e édit.), 94 p., 76 fig. — Généralités; bases théoriques du bétonnage par temps de gelée; mesures empêchant les pertes de chaleur de l'eau et autres matériaux; mesures empêchant les pertes de chaleur du béton; méthodes de chauffage des matériaux et du béton; mesures diverses à prendre; facteurs qui rendent le travail hivernal difficile; estimation des pertes de chaleur. E. 3538, p. 39 (◇).

197-21. L'utilisation de la vibrogratation pour la mise en œuvre et le serrage du béton sur chantier. REBUT (P.); *Monit. Trav. Publ. B. T. P.* (août 1948), n° 33, p. 7-8. — Début d'une étude sur la vibration, examen du but proposé et transmission des ondes vibrantes dans le béton. E. 3629 (◇).

198-21. Directives pour la vibration du béton et du béton armé. *Ministère Trav. Publ. Belgique. Circulaire* n° 540 (1^{er} avr. 1944), p. 1-16, 1 fig. — Cette circulaire expose les avantages de la vibration et expose les règles de son emploi. E. 3624 (◇).

199-21. Quelques essais d'emploi du chlorure de chaux comme complément du béton (Niektóre doswiadczenia z chlorkiem wapnia jako dodatkiem do betonu). BUKOWSKI (B. R.); *Biuletyn Instytutu Badawczego Budownictwa*, Varsovie (avr. 1948), n° 27, 8 p., 12 fig. — Étude détaillée de l'influence sur le durcis-

sement du béton, du dosage convenable, des procédés de mélange, calcul de résistance, influence de l'humidité sur la résistance. Conclusion favorable. E. 3360 (◇).

Bétons spéciaux.

200-21. **Le béton aéré.** *Monit. Trav. Publ. Bat.* (21 août 1948), n° 34, p. 7, 9. — Le béton aéré est non pas un matériau caverneux léger et moins résistant, mais un béton de grande résistance et très durable. Système et réglages d'occlusion de l'air. Nouvelle structure d'un béton aéré. E. 3681 (◇).

201-21. **Les bétons spéciaux.** CHEFDEVILLE (J.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 80-83, 13 fig. — Constitution et caractéristiques des bétons légers (bétons cavernaux d'agrégats ordinaires, bétons d'agrégats légers, bétons cavernaux d'agrégats légers, bétons cellulaires), des bétons de sciure de bois, des bétons de terre, des bétons réfractaires, des produits de revêtement à base de ciment (carreaux de ciment, granits, ciments magnésiens, pierre reconstituée, granit artificiel, bétons de gravillons lavés, bétons émaillés, amianté ciment, le lap). E. 3344 (◇).

202-21. **Béton à la « calcite ».** Un nouveau genre de béton (Calcit-betong En ny betontype). ARNE DANIELS; *Belong. Stockholm* (1948), n° 1, p. 1-14, 10 fig. — La mauvaise conservation du béton au ciment de Portland dans les travaux hydrauliques est attribuée à l'instabilité chimique de la chaux libre qu'il contient. Des recherches faites sur des calcaires norvégiens ont montré que leurs propriétés dépendent des conditions de leur formation géologique. Cette étude expose les recherches faites sur l'addition de « calcite » au béton. On entend sous ce nom, un groupe de carbonates de chaux métamorphiques ayant des propriétés caractéristiques qu'on ne retrouve pas dans tous les calcaires. Ces études ont montré que le béton à la calcite résiste bien aux actions destructives de l'eau de mer dans la zone d'action des marées; il résiste aussi à l'action de solutions d'acide sulfurique. Ces résultats sont mis en évidence par des microphotographies. En outre on obtient une meilleure plasticité et une meilleure neutralisation de l'humus contenu dans les sables. E. 3372 (◇).

203-21. **L'occlusion d'air dans les bétons.** DEMARRE (G.), LE MORVAN (J. C.); *Cahiers Centre Sci. Techn. Bat.* (juill. 1948), n° B 4, p. I-X, 2 fig. — Dans cette étude des bétons à occlusion d'air, examen de la modification de structure, du mécanisme de l'occlusion d'air, de la consistance du béton frais, des caractéristiques mécaniques, de la pérennité des bétons et de la pratique de l'occlusion d'air. E. 4101 (◇).

204-21. **Le béton ponce** (Pumice concrete). J. Am. Conc. Inst. (juin 1948), vol. 19, n° 10, p. 1062-1064. — Définition de la pierre ponce. Ses gisements en Amérique. Composition, résistance, densité, conductibilité et particularités du béton de pierre ponce. E. 3414 (◇).

205-21. **Un matériau important, le béton ponce** (Gasbeton, ein massgebendes Baustoff). SCHOSSEITNER (M.); *Industri. Techn. Oesterr.* (Autr.) (1946), t. 1, n° 5, p. 10-11. — Importance de ce béton léger pour la reconstruction en raison de l'insuffisance de la production par rapport aux besoins. Procédés de fabrication du béton ponce. E. 3540, p. 106 (◇).

Maçonneries ordinaires et travaux annexes.

206-21. **Spécifications pour revêtements de planchers en béton destinés à un service pénible** (Specifications for heavy-duty concrete floor finish). *Portland Cem. Ass.* (juin 1946), n° ST 69, 2 p. — Description de la dalle. Caractéristiques et méthodes de préparation. Spécification du ciment de Portland employé, des agrégats. Mélange. Consistance. Méthode de mise en place et de compactage. Finition à la truelle. Prise, séchage et protection. Conditions de température pendant la prise. Meulage de la couche de finition. Précautions à prendre pendant cette opération. E. 3664 (◇).

207-21. **Revêtement de la façade d'un hôtel en matière plastique et en aluminium** (Hotel faced with plastic and aluminium). *Engng News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, p. 70-73, 11 fig. — L'hôtel Laurentien à Montréal, qui s'élève à une hauteur de 73 m comporte, en sous-sol, un garage pour 150 voitures. Description de la construction : armature d'acier, béton armé, planchers; béton allégé par l'emploi de poudre d'aluminium. Isolation des murs. Description du revêtement extérieur : calcaire d'Indiana, aluminium repoussé, plaques de matière plastique à base de papier comprimé et laminé. Qualités de ce revêtement : étanchéité, incombustibilité. Salles de bains préfabriquées. Prix de revient. E. 3373 (◇).

208-21. **Des essais montrent la longévité des revêtements de maçonnerie** (Tests show durability of masonry coatings). *Railw. Engng Maint.* (janv. 1948). — Relation d'essais faits par le National Bureau of Standards sur divers types de murs en maçonnerie revêtus de badigeons de ciment, de peintures organiques (à l'huile, au caoutchouc, à la résine, etc...). E. 4001. Traduction S. N. C. F. 199/48 (◇).

209-21. **Planchers en carrelage de liège** (Cork tile flooring). *Brit. Stand. Code Pract.* (1948), n° CP (B) 773, 19 p., 1 fig. — Matériaux, appareils et éléments composants. Matériaux étanches, couche sous-jacente. Ciment. Agrégats, produits adhésifs. Carreaux de liège. Propriétés générales. Résistance. Insonorisation. Dangers d'incendie. Usages divers. Tolérances d'épaisseur. Traitement de la couche sous-jacente. Coloris. Travail en dehors du chantier. Travail sur le chantier. Essais. Entretien. E. 3694 (◇).

210-21. **Gunitage en hiver à Soo** (Wintertime guniting at the Soo). *Engng. News-Rec.* (10 juin 1948), n° 24, p. 104-105, 4 fig. — La réfection des bajoyers des écluses de Soo (Michigan) a été réalisée par un simple gunitage effectué en hiver d'où nécessité de protéger le béton du gel (température jusqu'à — 30°). Les échafaudages étaient clos par de la toile et toute l'enceinte réchauffée à la vapeur, ainsi que les éléments du béton. Description des diverses opérations (décapage, mise en place des armatures et des drains, gunitage, joints). E. 3880, p. 20 (◇).

211-21. **Liants à l'anhydrite.** Projet de feuille de norme (Anhydritbinder. Entwurf eines Normblattes). *Neue Bauwelt* 3 (1948), n° 19, p. 294-295. — L'anhydrite et ses domaines d'applications (murs, dalles murales, revêtements de planchers, etc...). Définition, normes et directives en vue de leur application dans l'industrie du bâtiment. E. 3714, p. 147 (◇).

212-21. **Les efflorescences et cristallisations dans les maçonneries.** GAVELLE (R.); *Chantiers Coop.* (sept. 1948), n° 6, p. 19-21. — Exposé des théories relatives aux efflorescences et cristallisations dans les maçonneries et aux solutions pour les combattre. Origine des sels : provenant soit du sol (sulfates ou chlorures), soit des briques (pyrite de fer ou sulfate de chaux), soit des liants hydrauliques (sulfate de sodium). Quelques procédés pour réduire les inconvénients signalés. E. 3868 (◇).

213-21. **Perméabilité des assemblages briques-mortier** (Permeability of brick-mortar assemblages). MCBURNEY (J. W.), COPELAND (M. A.), BRINK (R. C.); *A. S. T. M. Proc.* (1946), vol. 46, p. 1333-48, discussion 1349-54. — Description d'essais de perméabilité à l'eau exécutés sur des panneaux de maçonnerie de briques ayant une longueur de deux briques, une hauteur de trois briques, une épaisseur d'une brique (9,5 cm) exécutés avec dix types de briques et trois types de mortier normaux. Observations faites et résultats. E. 3539, p. 354 (◇).

Procédés de construction utilisant le béton. Béton armé.

214-21. **Cours de béton armé à l'usage du projeteur** (A course of reinforced concrete design). BRAY (Th. J.). Ed. Chapman and Hall, Ltd, Londres (1946), 1 vol., 240 p., très nombr. fig. — Traité élémentaire de base reproduisant un cours enseigné par l'auteur au Collège Technique de Derby et destiné à munir l'étudiant d'un outil suffisant pour le calcul des ouvrages courants. Leçons sur les constituants et la préparation du béton, les charges, la coopération du béton et des armatures, la répartition des efforts, le calcul des dalles et des poutres à une ou plusieurs travées, armatures de cisaillement et de compression; pièces comprimées suivant leur axe, flexion composée, fondations, murs de soutènement en béton armé, réservoirs, canaux, galeries, silos, arcs, cheminées, poutres courbes en plan, pieux, etc. Annexes relatives aux parements de béton, aux revêtements routiers, à l'espacement des barres, à l'effet des variations de température sur les murs de réservoir, aux coffrages, aux agrégats, aux procès-verbaux d'essais. E. 3541, p. 460 (◇).

215-21. **Calcul limite du béton armé** (Ultimate design of reinforced concrete). *Portland Cement Ass.* (sept. 1947), n° ST 68, 18 p., 16 fig. — Établissement des relations entre les contraintes et les déformations dans le béton et l'acier. Formules dérivées pour l'étude de la flexion. Exemples de calculs. Poutre à section rectangulaire. Charges combinées. Cas de faibles excentricités. Étude des poutres en T. Courbes des moments de déformation. Application de la théorie élastique. Comparaison des piliers et des poutres. Charges, leur influence sur l'étude des piliers. Vérification expérimentale. Exemples. E. 3663 (◇).

216-21. Nouveau procédé de calcul direct des sections en béton armé aggloméré sollicité à la flexion composée, exposé à la compression et à la flexion déviée (Un nuovo procedimento per il calcolo diretto di sezioni in conglomerato cementizio armato sollecitate a flessione composta, oppure a compressione e flessione deviata). CAPOZZO (L.); *Cemento* (avr. 1948), n° 4, p. 57-60, 7 fig. — Le calcul direct de sections rectangulaires en béton armé sollicitées à la flexion composée, normale ou déviée, est développé par des diagrammes de charge admissible N d'excentricité e , sur des sections dites « fondamentales ». De ces sections fondamentales on déduit les sections cherchées pour résoudre les cas posés par la pratique. Les tensions du béton ou du fer, et le rapport d'amplification m , peuvent être pris arbitrairement. Le calcul s'applique même à des sections d'une forme quelconque. Exemple pour des sections circulaires. E. 3741 (♦).

217-21. Un nouveau procédé pour le calcul direct des sections de béton armé sollicitées à la flexion composée et à la compression avec flexion déviée (Un nuovo procedimento per il calcolo diretto di sezioni in conglomerato cementizio armato sollecitate a flessione composta, oppure a compressione e flessione deviata). CAPOZZO (L.); *Cemento* (mai 1948), n° 5, p. 73-78, 14 fig. — Étude du cas des sections rectangulaires sollicitées à la flexion composée déviée et celui des sections circulaires à la flexion composée. Des diagrammes donnent la charge admissible en fonction de l'excentricité pour des sections fondamentales. On en déduit les sections cherchées. Le calcul est applicable à des sections de forme quelconque. Exemples pour des sections rectangulaires et circulaires. E. 3696 (♦).

218-21. Instructions relatives au calcul, à l'exécution et à l'épreuve des constructions en béton armé. Ministère Trav. Publ. Belgique. Circulaire n° 546 (1^{er} févr. 1945), p. 1-91, 12 fig. — Ces instructions définissent d'abord les sollicitations diverses à faire intervenir et en particulier les surcharges d'exploitation et climatiques, puis la superposition des différentes sollicitations. Les instructions pour les calculs de résistance fixent la valeur de m , des règles pour le flambement, le béton fretté, l'adhérence, les articulations, les contraintes admissibles des matériaux, etc... Après des instructions pour l'exécution des travaux et les épreuves, les annexes traitent des sujets suivants : notations; largeur de dalle intervenant dans le calcul des poutres en T; dalles soumises à des charges concentrées; tracé des courbes granulométriques; détermination de la surface spécifique d'un sable; soudures des armatures à l'arc électrique. E. 3625 (♦).

219-21. Flexion des pièces en béton armé (Deflection of reinforced concrete members). Portland Cement Ass. (1947), n° ST 70, 18 p., 30 fig. — Détermination des coefficients pour le calcul de la flexion des poutres à moment d'inertie constant. Fléchissement des poutres à moment d'inertie variable. Calcul portant sur un exemple numérique. Effets du retrait. Exemple. Essais de flexion. Moment d'inertie. Relations entre le fluage et le fléchissement. Calcul complet, relatif à différentes sortes de poutres soumises à différentes sortes d'efforts. E. 3665 (♦).

220-21. Cent rapports de la Commission allemande du béton armé (Hundert Hefte der Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton). ELLERBECK (L.), GRAF (O.). W. Ernst et Sohn (1944), 76 p. — A l'occasion de la publication du 100^e compte rendu de la Commission du B. A., historique de l'activité de cet organisme, de ses recherches. Liste des publications de la Commission. E. 3538, p. 39 (♦).

221-21. Essais sur les articulations en béton armé. RIESSAUW (F. G.), PASSELECO (D. A.); *Ann. Trav. Publ. Belgique* (févr. 1948), p. 53-79, 30 fig. — Compte rendu d'essais faits sur les articulations type FREYSSINET. Étude théorique des contraintes sur l'articulation d'après le calcul de BOUSSINESQ. Résultats expérimentaux des essais. Discussion des résultats. E. 3973 (♦).

222-21. Les techniques du béton. Règles d'utilisation du béton armé. Nouveau règlement du M. R. U. (décembre 1945). VITALE (F.); *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 73-74, 5 fig. — Ces règles ont été établies avec un grand souci de perfection. Analyse résumée : matériaux, contraintes admissibles, adhérence, données numériques, le calcul des poteaux, des poutres, des hourdis, annexes. Influence possible de ce document. E. 3344 (♦).

223-21. Résistance du béton armé à l'effort tranchant. PADUART (A.). Ed. : Deser à Liège et Dunod à Paris. 1 vol., 160 p. — Théorie de l'effort tranchant dans le béton armé basée sur les lignes isostatiques. Déduction de formules relatives au calcul des étriers et des barres obliques. Tableaux facilitant les calculs. E. 3650, p. 257 (♦).

224-21. Calcul limite des poutres prismatiques (Limit design of prismatic beams). POPOV (E. P.); *Engng. News-Rec.* (13 mai 1948), vol. 140, n° 20, p. 89-91, 7 fig. — L'étude basée sur la capacité réelle instantanée à supporter la charge, apparaît comme étant plus logique que l'étude conduite suivant la méthode conventionnelle de la théorie élastique. Efforts sous l'effet de la charge. Courbes donnant la capacité optimum. Moment résistant. Étude d'une poutre continue. Solution simplifiée. Objections opposées à la méthode décrite. E. 3652 (♦).

225-21. La technique des constructions. Les constructions en ciment armé (Tecnica delle costruzioni. Le costruzioni in cemento armato). ARCANGELI (A.). Ed. : Ulrico Hoepli, Milan, 5^e éd. (1948), 1 vol. 551 p., très nombr. fig. — Premier volume d'un ouvrage de fond sur la technique des constructions (les deux volumes suivants à paraître concernent les constructions en bois et les constructions métalliques). Constituants et préparation du béton, ferraillement et coffrage. Application des théories de la résistance des matériaux au ciment armé. Applications diverses du béton armé. Formules, graphiques, tableaux de données numériques. Calcul des poutres isostatiques et hyperstatiques. E. 4052 (♦).

226-21. Le « fer cimenté » et ses possibilités dans la construction (Il ferro cementato e le sue possibilità costruttive). NERVI (P. L.); *Atti e Rassegna Tecnica* (mars-avr. 1948), n° 3-4, p. 66-67, 2 fig. — Définition : sorte de tissu à fibres métalliques enduites de mortier de ciment, où la quantité d'acier peut varier sans descendre au-dessous d'un certain minimum. Avantages : homogénéité, disparition du retrait, suppression du coffrage. E. 3705 (♦).

Béton précontraint.

227-21. Le béton précontraint. MAGNEL (G.). Ed. : Fechey, Gand (Belgique) (1948), 1 vol., 392 p., nombr. fig., vol. 4 de la série : Pratique du calcul du béton armé. — Cet ouvrage rassemble et coordonne un certain nombre d'articles déjà publiés par son auteur sur le même sujet, notamment dans les *Annales des Travaux Publics de Belgique*. Étude des poutres isostatiques et d'un type particulier de poutres continues à travées égales. Compte rendu d'essais de laboratoire. Travaux exécutés en Belgique. E. 3732, p. 486 (♦).

228-21. Béton précontraint. Applications récentes. *Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 75-77, 13 fig. — Exposé très succinct des principes du béton précontraint. Ses applications les plus récentes : murs de quai au Havre, réservoir surélevé de 7 000 m³ à Orléans. E. 3344 (♦).

229-21. Le béton précontraint au point de vue pratique (Beton wstępnie sprężony w zastosowaniu praktycznym). NICZEWSKI (T.); *Inżynieria i Budownictwo* (avr. 1948), n° 4, p. 159-168, 26 fig. — Système divers de ponts en béton précontraint. Tuyaux et réservoirs. Nombreux détails d'exécution. Réalisation des tensions dans les armatures. Réservoirs composés d'éléments préfabriqués. Réservoir précontraint en forme d'hyperboloïde à épaisseur extrêmement faible. E. 3388 (♦).

230-21. La nouvelle usine de l'Union cotonnière, à Gand. Application du béton précontraint. MAGNEL (G.); *Techn. Trav.* (juill.-août 1948), n° 7-8, p. 215-220, 9 fig. — C'est une importante application du béton précontraint. L'usine couvre 30 000 m² sans étage. La couverture en terrasse évite tout cube d'air inutile. L'atmosphère est conditionnée. Principes de construction du bâtiment : espaces libres de 21,60 m × 14,40 m entre colonnes, poutres principales de 3,60 m, dalles de couloirs de 14,40 m, poutres tertiaires de 3,60 m, dalles de couvertures en béton recouvertes de ciment volcanique. E. 3650 (♦).

231-21. Retrait et écoulement plastique du béton précontraint (Shrinkage and plastic flow of pre-stressed concrete). STALEY (H. R.), PEABODY (D. jr); *J. Amer. Concr. Inst.* (janv. 1946), vol. 17, p. 229-243. — Ensemble de résultats sur le retrait et l'écoulement plastique du béton précontraint et du béton ordinaire pendant une période d'un an. Déformation de poutres chargées et non chargées. Résultats pour le béton et la gunite. E. 4075. RS. 9-23365 (*).

232-21. Exposé d'ensemble de la situation actuelle du béton précontraint. FREYSSINET (M.); *Soc. Roy. Belge Ing. Industr.*, Bruxelles (1946), 1 brochure, 30 p., 28 fig. — Texte d'une conférence faite le 17 mai 1946 à l'occasion du 60^e anniversaire de la Société. Définition du domaine de l'utilisation efficace de la précontrainte et distinction des cas où les contraintes qui se produisent sous l'action des charges sont, ou non, fonction de la précontrainte. Importance du rôle de la précontrainte notamment dans le domaine de la préfabrication.

Possibilités offertes. Étude des constructions. Notion de sécurité. Matériaux. La vibration et ses effets. Déformations du béton, relaxations résultantes. Description des ancrages. Exemples de réalisations et d'études d'ouvrages. E. 4014 (♦).

233-21. **Réservoirs circulaires en béton précontraint** (Prestressed circular concrete tanks). MASON (J. L.), Réimpression de « Modern developments in reinforced concrete », n° 5, *Portland Cem. Ass.*, Chicago, 12 p., 24 fig. — Equations des efforts initiaux. Pourcentage maximum de la frette en acier. Épaisseur minimum des parois. Friction provoquée par les frettes. Raidissement des frettes. Détails de construction des frettes en acier. Câbles et tendeurs. Méthode pour la mesure des efforts initiaux. Joint à la base du mur. Joints verticaux, construction. Considérations générales sur le calcul des réservoirs. Exemples. Tensions dues à la température. E. 3922 (♦).

234-21. **Pose de 96 km de conduite en béton précontraint** (Laying 60 mi of pre-stressed pipe). *Engng. News-Rec.* (13 mai 1948), vol. 140, n° 20, p. 76-79, 8 fig. — Pour effectuer la pose de cette conduite, on a employé deux machines à mouler le béton. Dix équipes travaillèrent ensemble à mettre en place la canalisation destinée à une alimentation en eau. La manutention mécanique fut très largement employée. Méthodes de moulage, de pose. Transport, assemblage. Finition. E. 3652 (♦).

235-21. **Utilisation de traverses en béton précontraint sur les chemins de fer britanniques** (British Railways using concrete ties). M'ILMOYLE (R. L.); *Railw. Age* (5 juin 1948), p. 1120, 3 p., 4 fig.; *Railw. Engng. Maint.* (juin 1948), p. 606, 4 p., 5 fig. — Description de l'usine Dow-MAC équipée pour la construction en série des traverses en béton précontraint destinées aux chemins de fer britanniques. Utilisation de moules métalliques et de machines spéciales pour mise en tension des câbles de précontrainte. Résultats d'essais des traverses en béton précontraint sur la région London Midland des chemins de fer britanniques et maintien en temps de paix du programme de construction inauguré pendant la guerre à un moment où les difficultés d'importation des traverses en bois ne permettaient plus un approvisionnement normal. E. 3878, p. 274 (O).

236-21. **Poutres précontraintes au moyen de deux éléments en V** (Precompressione di travi mediante raddrizzamento forzato). Lo CASCIO (D.); *Cemento* (mai 1948), n° 5, p. 66-70, 8 fig. — Description d'un procédé simple pour précontraindre les poutres de planchers. Les poutres composées de briques ou de blocs de béton sont construites en V renversé avec des armatures non complètement enrobées dans le béton. Après prise du béton on les redresse en les chargeant et on bétonne un joint central qui avait été laissé libre. On termine ensuite le bétonnage. Mode de calcul. E. 3696 (♦).

CHARPENTES. MENUISERIE. SERRURERIE

Travail du bois.

237-21. **Charpentes en bois**. GAUTHIER (P.); *Constr. Mod.* (févr. 1946), t. 61, p. 301-305. — Étude du matériau lui-même, puis des moyens d'assemblage d'hier et d'aujourd'hui. Défauts de ces assemblages : réduction de la section. Actuellement, on utilise le cintrage et le collage pour réaliser n'importe quel solide, avec facilité d'orienter les fibres dans le sens des tensions maxima (systèmes réticulaires et coques). E. 3540, p. 108 (♦).

238-21. **Prescriptions pour constructions en bois** (Predpisy pro drevené konstrukce). *Norme tchécoslovaque* (1941), n° 1052, p. 3-22, fig. — Calculs. Charges normales admises. Dimensions des constructions en bois. Dimensions des profils. Poutres travaillant à la traction. Élément de construction supportant la fatigue. Joints. Plans de construction. Montage. Classification qualitative des bois. E. 3288 (♦).

239-21. **Constructions en bois collé en Russie**. *Rev. Bois* (juin 1948), vol. 3, n° 6, p. 28-29. — Résultats obtenus par le procédé de collage utilisé en Russie dans la construction des poutres, arcs et fermes. Avantages. Conditions d'une bonne exécution. Colles utilisées et le processus d'exécution. Étude économique du procédé sur quelques exemples de constructions collées ainsi réalisées. E. 3341 (♦).

240-21. **Le problème des assemblages cloués dans la construction en bois** (Zur Frage der Nagelverbindungen im Holzbau). STROY (W.); *V. D. I.* (27 nov. 1943), n° 47-48, p. 755-760, 15 fig. — Ce document est un commentaire des règles contenues dans la norme DIN 1052 au sujet des assemblages par clous. Relation des essais effectués. Écartement des clous. Densité optima des clous. Distance entre les clous et les bords des

pièces. Rabattement des pointes. E. 4178. Traduction I. T. 160, 16 p. (♦).

241-21. **Prévention des accidents du travail dans les industries du bois**. DESLANDES (F.); *Rev. Bois* (juill.-août 1948), vol. 3, n° 7-8, p. 13-17, 19 fig. — Étude des accidents provenant de l'emploi des machines : scies circulaires, scies alternatives, dégauchisseuses, raboteuses. E. 3575 (♦).

Travail des métaux.

242-21. **Application des charpentes tubulaires en Italie**. BIFFIGNANDI (U.); *Oss. Metall.* (sept. 1948), n° 9, p. 384-388, 7 fig. — Description détaillée et caractéristiques des constructions tubulaires de quelques halls de la foire de Milan et d'un hangar industriel en shed. Possibilités d'application du tube d'acier dans les charpentes. E. 3754 (♦).

243-21. **Constructions tubulaires** (Konstrukcje rurowe). WOJCI (J.); *Inzynierai Budownictwo* (avr. 1948), n° 4, p. 186-191, 7 fig. — Dans les constructions temporaires le bois s'abîme trop vite. Il peut être remplacé avantageusement par les tubes d'acier. Suivant la charge prévue on emploie des tuyaux plus ou moins forts, les joints, les croisements, les allongements se font avec les attaches standards. Le calcul peut être exactement fait et une construction sûre peut être montée très vite. Le montage et le démontage ne nécessitent pas de spécialistes. E. 3388 (♦).

244-21. **La construction mixte acier-béton armé dans les ouvrages d'art**. RIDET (J.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947). Mémoires, vol. 8, p. 171-193, 8 fig. — Un usage traditionnel consiste à faire les tabliers de ponts avec de petites voûtes en briques, des tôles embouties plates ou courbes, etc... Les calculs et les expériences exposés dans le mémoire montrent que l'on peut remplacer ces tabliers par des hourdis, des dalles en béton armé qui concourent à la résistance générale des poutres maîtresses en acier, ce qui permet de diminuer le nombre et le poids de ces dernières et de réaliser ainsi des économies notables. Les essais ont montré que l'on doit réaliser une liaison efficace entre les poutres maîtresses en acier et la dalle en béton pour obtenir un véritable ouvrage mixte en acier-béton armé qui se calcule par les règles ordinaires du béton armé. On donne des exemples de ponts de chemins de fer de portée unique allant jusqu'à 35 et 50 m. Pour les ponts à plusieurs travées solidaires, un exemple de précontrainte de la dalle en béton armé par dénivellation d'appui est donné. E. 3849 (♦).

245-21. **Normes américaines de construction des planchers nervurés et des toitures à chevrons en acier** (American standard building code requirements for steel joist construction). *Am. Stand. Ass.* (29 mai 1947), A87. — Définition du « steel joist » : poutrelles en acier de plancher d'espacement inférieur à 60 cm, ou chevrons de toitures d'espacement inférieur à 75 cm, et de la « steel joist construction » : ossature métallique composée de steel joists. Énoncé des normes et des règles à observer dans ce genre de construction. E. 3235 (♦).

Soudure.

246-21. **Étude du comportement des constructions soudées** (A clinical approach to weldment design). STROH (G. von); *Steel*, U. S. A. (19 janv. 1948), vol. 122, p. 68-72, 106. — L'endurance des barres entaillées est à peu près la même pour les aciers à haute résistance que pour les autres. Il est donc inutile d'employer des aciers à haute résistance lorsque la construction à réaliser exige l'exécution d'entailles. Exemple de rupture de construction soudée due à des facteurs imprévisibles. Assimilation des contraintes à un fluide sous pression dans un système de tuyaux. Un changement de section brusque produit l'effet d'une entaille. Les changements de section doivent être progressifs; il est d'ordinaire impossible de les déterminer par le calcul. E. 4075. RS. 9-23813 (*).

247-21. **Questions fondamentales en matière de constructions soudées**. CAMPUS (F.); *Bull. Génie civ.* (1947), t. 2, p. 147-247, 50 fig. — Dans cette conférence, faite à Zurich en février 1947, sont examinées successivement : a) la résistance, l'endurance et les formes de rupture des soudures; b) l'étude expérimentale du retrait et des déformations de soudure; c) les tensions de soudure, la soudabilité des aciers et la sécurité des constructions soudées. E. 4076 (♦).

248-21. **L'évolution des soudotechniques américaines et européennes en dix ans**. HENRION (Ed.); *Oss. Metall.* (sept. 1948), n° 9, p. 369-383, 45 fig. — Critères caractéristiques

des progrès et des modifications apportés par les recherches scientifiques et industrielles à la mise en œuvre de la technologie des méthodes d'assemblage par soudure autogène (soudure automatique à l'arc, soudure par résistance), ainsi que des multiples modes opératoires qui en sont dérivés : oxycoupage, trempe superficielle, décapage, formage, rechargements, métallisation, brasure, traitements thermiques. E. 3754 (◇).

249-21. **Un nouveau procédé de soudage semi-automatique : le procédé Elin-Hafergut** (Copper-bar semiautomatic welding). MYERS (F. W.); *Iron Age*, U. S. A. (5 févr. 1948), vol. 161, p. 70-74. — L'électrode est placée à plat sur le joint à souder, et maintenue en place par une barre de Cu portant une rainure qui sert de logement à l'électrode. Une feuille de papier, placée entre la plaque de base et la barre de cuivre, sert d'isolant et, en brûlant, absorbe l'oxygène. La pénétration de la soudure est généralement moins bonne que dans le procédé manuel, surtout pour des épaisseurs supérieures à 5 mm. E. 4075. RS. 9-23824 (★).

250-21. **La sécurité et l'hygiène dans les industries de la soudure**. DANNA (J.), THEIL (P.), GRANJON (L.); *Inst. Nat. Sécurité*, Paris, 1^{re} éd. (2^e trim. 1948), 1 vol. 192 p., 65 fig. — Cette brochure, qui s'adresse aux techniciens de la soudure, définit les mesures de sécurité et d'hygiène à prendre pour éviter les accidents et les intoxications professionnelles. Elle indique aussi aux médecins d'entreprises les diverses affections professionnelles des soudeurs. Les deux premières parties : la sécurité et l'hygiène, sont l'œuvre d'un ingénieur, la troisième partie est rédigée par des médecins compétents. Risques d'accidents consécutifs à l'utilisation du matériel de soudure au chalumeau, à l'arc électrique et par résistance; risques d'intoxications, compte tenu des plus récentes expériences, notamment américaines, et proposition d'une méthode de calcul pour la ventilation des ateliers de soudure à l'arc basée sur le type et le nombre d'électrodes employées. État de la réglementation. E. 3887 (◇).

COUVERTURE. ÉTANCHÉITÉ. ACHÈVEMENT

251-21. **Le problème des matériaux de couverture**. MAYER (A.). *L'utilisation des tuiles en béton de ciment comme matériau de couverture*; VAVASSEUR (A.); *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° B 5, 12 p., 6 fig. — Après un exposé de M. MAYER sur le problème des matériaux de couverture, M. VAVASSEUR étudie l'utilisation des tuiles en béton de ciment. Il examine le développement et la mécanisation de la fabrication, le développement envisagé de la production française, les sujétions de la fabrication, le cahier des charges, la forme de la tuile et son étanchéité, la coloration des tuiles, les qualités intrinsèques minima exigées, les essais d'identification. En annexe se trouve reproduit le « Cahier des charges d'homologation et de réception des éléments en béton ou mortier de ciment destinés à la couverture ». E. 4102 (◇).

252-21. **Des goujons soudés réduisent le prix de revient et accélèrent le travail de construction d'une toiture métallique ondulée** (Welded studs cut costs and speed work on corrugated metal roofing job). FRIEDLY (R. C.); *Engng News-Rec.* (5 août 1948), vol. 141, n° 6, p. 88-89, 3 fig. — Nouveau procédé de la pose de couvertures métalliques ondulées permettant d'exécuter tout le travail par l'extérieur, s'inspirant d'un mode de fixation courant en construction navale: Suppression des échafaudages. Pistolet à souder spécial ne pesant que 2,260 kg. Facilité d'emploi. Méthode simplifiée pour la soudure des tôles ondulées. E. 3804 (◇).

253-21. **Les toitures de Radio-Monte-Carlo**. *Rev. Alumin.* Fr. (mars 1948), vol. 25, p. 102-103, 1 fig. — Utilisation de l'aluminium pour les toitures de l'édifice : superficie 1 100 m²; joint debout monté sur pattes de dilatation (Al à 99,5 %). Aspects de la toiture. Montage des gouttières du lanterneau. Poids total de la toiture : 3,5 t (au lieu de 70 t de tuiles). E. 4075. RS. 9-23973 (★).

254-21. **De l'étanchéité des bétons, mortiers, ciments et de l'utilisation éventuelle de l'émulsion de bitume comme hydrofuge**. SANSOUBE (E.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 100-102. — Revue des procédés préconisés pour rendre le béton hydrofuge. Avantages que présenterait l'emploi d'une émulsion de bitume avec un stabilisant (silicate de soude). E. 3630 (◇).

255-21. **Carton goudronné pour toitures** (Krytinové lepenky. Material a zkouseni); *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1177, p. 3-19, 5 fig. — Carton ordinaire sans goudron. Cartons gou-

dronnés. Cartons asphaltés. Essais. Cartons spéciaux goudronnés et asphaltés avec couches de chaque côté. Essais des colles de goudron. E. 3309 (◇).

256-21. **Toitures bituminées à base de papier-filtre** (Bitumineuze dakbedekking op basis van vilt-papier). Du Bois GZN (P.); *Bouw* (26 juin 1948), n° 25-26, p. 196. — Ce matériau est constitué par du papier filtre imprégné de bitume. Le papier sert de support et d'absorbant; il doit présenter des qualités de résistance à la traction et d'élasticité suffisantes; le meilleur est celui qui provient des déchets de laine ou de coton; les conditions de réception sont définies par les normes néerlandaises n° 1013 de 1940. Le matériau est livré en 7 épaisseurs, variant de 0,9 mm à 2 mm; le poids variant de 0,85 à 2,3 kg/m². E. 3331 (◇).

257-21. **A la Foire de Marseille. Outillage et sécurité. Étanchéité des terrasses**. CERDAN (D.); *J. Bât.* (25 sept. 1948), n° 413, p. 1, 3. — Rappel de la Semaine de la Sécurité dans le travail et de la sécurité sociale qui se tient à Marseille. Indication d'un procédé d'étanchéité pour toitures-terrasses breveté, par la Société « l'Étanchéité Moderne », à Toulon, qui consisterait en l'emploi d'un produit transportable sans emballage, de pose rapide et stable à toutes les températures. E. 3391 (◇).

258-21. **Renseignements pour les ouvriers plombiers-zingueurs sur le travail du zinc en feuilles dans le bâtiment** (Notes for plumbers and zinc workers on the working of sheet zinc for building). *Zinc Develop. Ass.* Oxford (juin 1947), 14 p., fig. — Manuel pratique de l'ouvrier zingueur avec renseignements pratiques sur le métal employé, les systèmes de toitures usuels et l'outillage. E. 3539, p. 363 (◇).

Travaux de peinture.

259-21. **Mesures de prévention dans la peinture au pistolet dans le bâtiment**. Docteur RAYMOND; *Monit. Trav. Publ. Bât.* (28 août 1948), n° 35, p. 5. — Prévention des intoxications par les deux procédés de la suppression des substances toxiques et par la police des chantiers. E. 3709 (◇).

260-21. **Artifices pour poser les panneaux formés de blocs de verre dans les murs et les cloisons des bâtiments** (Tricks in laying glass block). *Constr. Methods* (juin 1948), vol. 30, n° 6, p. 92-94, fig. — On montre comment les méthodes et les outils utilisés dans la maçonnerie de briques et de pierre peuvent être le mieux adaptés à la pose de panneaux formés de blocs de verre. E. 3529 (◇).

261-21. **Suppression de la condensation dans les vitrines et les petits espaces clos vitrés**. *Glaces Verres* (juin 1948), n° 96, p. 22-24, 4 fig. — Suppression de la condensation dans les petits espaces clos vitrés (« montres » de viande, de charcuterie, de biscuits, de bonbons, de sel, balances de précision) par assèchement de l'air inclus grâce aux propriétés adsorbantes d'un gel de silice. Incorporation de chlorure de cobalt comme indicateur coloré de l'état de siccité de ce gel. Utilisation de l'appareil activateur-dessécheur générateur d'air sec et chaud pour les vitrines de grandes dimensions. E. 3386 (◇).

PRÉFABRICATION

262-21. **Les maisons préfabriquées en aluminium**. NEWBOLD (L.); *Reconstruction* (oct. 1948), p. 28-29, 5 fig. — Description de la maison « A. I. R. O. N. » en aluminium. Dimensions 9,90 m × 7,10 m × 2,15 m. Construite en 4 sections, elle se monte en moins de 2 heures. E. 3986 (◇).

263-21. **Le bâtiment dans l'Allemagne d'après-guerre** (Budownictwo w powojennych niemczech). KAMINSKI (K.); *Instytut Badawczy Budownictwa*, Varsovie (1948), n° 20, 12 p., 21 fig. — La nécessité de s'adapter à des conditions économiques en évolution constante a provoqué beaucoup d'études et de réalisations encouragées par les municipalités et autres organisations. Développement de la préfabrication. E. 3318 (◇).

264-21. **Prescriptions pour constructions en béton armé. Éléments préfabriqués** (Hotové stavební prvky ze železobetonu). *Norme tchécoslovaque* (1945), n° 1494, p. 3-15, 7 fig. — Éléments préfabriqués en béton armé. Bâtiments industriels. Qualité des matériaux et du béton armé. Essais qualitatifs. Préparation du béton armé. Établissement des devis. Conservation et transport des éléments préfabriqués. Colonnes et éléments soumis à la compression. E. 3290 (◇).

265-21. **Ossatures préfabriquées en béton armé** (Estructuras prefabricadas de hormigón armado). *Cemento Portland* (mai 1948), n° 15, p. 14-18, 14 fig. — Description de la construc-

tion à Buenos-Aires d'un immeuble de quatre étages au moyen du système « Gaburri », comportant l'emploi de trois éléments normalisés et fabriqués en usine : poteaux, poutres, éléments de hourdis. Suppression presque totale des coffrages. Réalisation des jonctions. E. 3678 (◇).

266-21. **Murs à double paroi en plaques de béton préfabriquées** (Double wall of precast concrete slabs). *Concrete* (juin 1948), vol. 56, n° 6, p. 26, 28, 8 fig. — Utilisation de plaques de béton préfabriquées au Texas. Avantages de la méthode. Mode d'exécution des plaques : moulage des dalles, des colonnes et piliers. Ancrage des plaques. Photographies illustrant le moulage et la mise en place. E. 3367 (◇).

267-21. **Le plancher préfabriqué en béton**. ROGER (P.); *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° B 2, 31 p., nombr. fig. — Étude d'ensemble des solutions proposées au Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme pour la réalisation de planchers préfabriqués. Étude technique comparative de planchers en béton armé, en béton précontraint, à profils métalliques enrobés, en céramique résistante. Considérations économiques : matériaux, main-d'œuvre, prix, débouchés. E. 4099 (◇).

268-21. **Un collecteur d'évacuation comprend des éléments préfabriqués de 30 m de long** (Outfall has precast units 100 ft long). *Engng News-Rec.* (5 août 1948), vol. 141, n° 6, p. 64-67, 7 fig. — Description d'un collecteur d'évacuation de 1 600 m de long et de 3,66 m de diamètre pour la ville de Los Angeles. Afin de réduire les possibilités de fuites, on a employé des éléments préfabriqués atteignant 30 m de long. Joints élastiques doubles en caoutchouc. Formes pour le recouvrement des joints par un collier de béton. Pose de la tuyauterie sous l'eau. Mise en place des éléments en tranchée. Suite des opérations. E. 3804 (◇).

269-21. **Production des éléments en béton préfabriqué sur la région du London Midland des chemins de fer britanniques** (L. M. R. pre-cast concrete production). *Railw. Gaz.* (26 mars 1948), p. 378. — Description des installations et du fonctionnement d'un atelier de moulage d'éléments préfabriqués en béton armé d'un poids pouvant atteindre 25 t. La capacité de production est de 227 m³ de béton par semaine. E. 4002. Traduction S. N. C. F. 186/48 (O).

270-21. **Transformation de moules à préfabrication** (Converting stock moulds). BASKETTER (F. S.); *Conc. Build. Conc. Prod.* (août 1948), vol. 23, n° 8, p. 135-139, 7 fig. — Les moules en bois destinés à la préfabrication de certaines pièces en béton peuvent être utilisés pour la préfabrication de pièces différentes, moyennant certaines dispositions et précautions, et à condition de les entretenir en bon état. Économie. Exemples détaillés. E. 3576 (◇).

271-21. **Le « bloc extensible »**. *J. Bât.* (28 août 1948), n° 389, p. 3. — Description, composition, fabrication, prix de revient, usages, avantages d'un système de construction dénommé « bloc extensible » qui permet de construire en épaisseurs variables des murs, angles, linteaux, poteaux, etc... E. 3710 (◇).

INSTALLATIONS ANNEXES

PLOMBERIE SANITAIRE

272-21. **La plomberie moderne**. RICHARD (G.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 29, 31, 7 fig. — Exposé de la technique du tuyau de cuivre et de sa mise en œuvre. Caractéristiques. Travail du tube. Raccords, cintres et coudes. Cintrage à la machine. Cintrage en avant. Cintrage par remplissage au sable ou à la poix. Calibre de cintrage. E. 3579 (◇).

273-21. **Équipement sanitaire de grands immeubles modernes** (Sanitation of large modern building). COOK (F. C.); *Sanitarian* (1947), vol. 55, p. 308-320. — Mémoire détaillé sur les systèmes d'évacuation et de plomberie utilisés dans les maisons, appartements, hôtels et bureaux. Avantages du système à une seule canalisation facilement adaptable aux nombreux types d'installations sanitaires : il est installé à Londres dans la plupart des bâtiments modernes. Simple, économique et efficace, particulièrement lorsqu'il n'y a pas de siphon d'égout. Détails sur son fonctionnement. Examen des systèmes de plomberie et de ventilation des salles de bains et des W.-C., en particulier dans les blocs de petits appartements. E. 3539, p. 377 (◇).

274-21. **Comment empêcher le gel des canalisations d'eau** (Prevention of frost damage to water installations in small

houses). *J. R. I. B. A.* (29 janv. 1947), vol. 54, p. 180-181, 1 fig. — Schéma de l'installation des canalisations d'eau dans une petite maison. Une telle disposition supprime complètement les risques de gel en hiver. E. 4075. RS. 9-24521 (*).

275-21. **Ceintures de distribution d'eau froide**. BOURCIER (L.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 25, 27, 29, 8 fig. — Buts que l'on se propose avec de tels dispositifs. Distinction entre ceinture de distribution d'eau froide et boucles de distribution d'eau chaude. Applications les plus courantes des ceintures de distribution d'eau froide. Quelques exemples numériques. E. 3679 (◇).

276-21. **La distribution du gaz à l'intérieur des habitations**. DE JERPHANION (A.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 17, 19, 43. — Étude du « Code des Conditions minima » : règles relatives à la ventilation des locaux et à l'évacuation des produits de combustion. E. 3453 (◇).

277-21. **La robinetterie pour eau froide et pour eau chaude**. RICHARD (G.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 35, 1 fig. — Avantages et inconvénients des divers types de robinets : à soupape, à passage direct, à boisseau. Comment remédier à leurs défauts. Champs d'application respectifs. E. 3679 (◇).

CLIMATISATION

Chauffage.

278-21. **Les capacités calorifiques de l'habitat des contrées très chaudes**. LEROUX (R.); *Bull. Soc. fr. Ingrs. colon* (1947), n° 132, p. 32-41. — Conditions à prévoir pour l'habitat de l'Européen (en pays de plaine sec ou humide et en pays élevé) et pour l'autochtone. E. 4075. RS. 9-24274 (*).

279-21. **Équivalence thermique des ambiances, équivalence de passage, équivalences de séjour**. MISSENAUD (A.); *Chal. Industr.* (août 1948), n° 277, p. 189-198. — Après avoir rappelé les notions de température effective et de température résultante et défini les équivalences de passage et les équivalences de séjour, il est discuté du comportement de l'homme sous différents degrés hygrométriques, mesure de la température de la peau et de son humidité en différents points. Il en résulte une comparaison entre les équivalences de passage et les équivalences de séjour, avec une critique des méthodes graphiques traduisant les résultats obtenus, tant par les savants américains sur des hommes demi-vêtus que par M. MISSENAUD sur des hommes entièrement nus placés en air calme, puis dans un vent progressivement porté à 3 mn seconde. Il est procédé ensuite à la recherche, avec les mêmes facteurs de variations, de l'influence des vêtements. Une généralisation de ces notions est faite sur les animaux. L'intérêt pratique de ces recherches est souligné par M. MISSENAUD dans la dernière partie de son article. E. 3893, p. 42D (◇).

280-21. **Conditions climatiques à réaliser dans les locaux**. *Equip. Techn.* (août 1948), n° 10, p. 3, 5, 7, 9. — Influence du milieu sur le développement de la personne humaine. Le corps dispose au maximum de ses moyens lorsqu'il est dans un état de neutralité thermique variable avec l'âge, l'activité, la vêture. De petites variations autour de ce degré thermique sont stimulantes; il faut s'efforcer de limiter les écarts excessifs dus aux conditions de travail. Pour les lieux de loisirs collectifs, il faut réaliser les conditions de confort, pour les chambres à coucher la température doit être relativement basse. Cas des animaux et des plantes. Éviter la transmission des maladies contagieuses par l'évacuation et la destruction des germes. Températures résultantes sèches optima à réaliser pour salles de nourrissons, hôpitaux, habitations, lieux de travail, locaux de loisirs. Écarts de température résultante admissible entre locaux intérieurs et l'extérieur, conditions d'humidité. E. 3822 (◇).

281-21. **Économies de combustible dans les appareils de chauffage domestique individuels**. ULMER; *Mém. Soc. Ingrs. civ. Fr.* (mars-avr. 1947), vol. 100, p. 191-197, 3 fig. — Le problème repose sur les deux principes suivants : 1° construire des appareils à haut rendement; 2° utiliser rationnellement ces appareils. Quelques conseils pour la construction des poêles (étanchéité de l'appareil, surface de chauffe convenable par rapport à la surface de combustion, foyer bien agencé); adaptation des combustibles aux appareils de chauffage (choix du combustible, conduite du feu). E. 4075. RS. 9-24236 (*).

282-21. **Le charbon pulvérisé** (Pulverized fuel). OLDHAM (G.); *Min. J., G. B.* (14 févr. 1948), vol. 230, p. 114-116. — Finesse de la pulvérisation. Étude des brûleurs. Risques d'explosions et d'incendie. Le problème des cendres. E. 4075. RS. 9-24247 (*).

283-21. **Principes de chauffage automatique au mazout** (Principles of automatic oil heating). BURKHARDT (Ch. H.); *Plumb. Heat. J.* (août 1948), vol. 119, n° 8, p. 60, 63-64, 66, 68, 2 fig. — Définitions du chauffage insuffisant et du chauffage excessif. Rôle du thermostat de réglage. Causes du chauffage insuffisant : défauts du brûleur, de la pompe, du ventilateur; réglage défectueux. Défauts du système. Réglage d'un système à air chaud. Défauts mineurs : chambre de combustion et conduits. Causes du chauffage excessif (mêmes chapitres que pour le chauffage insuffisant). Diagramme indiquant les différentes causes de ces deux fonctionnements anormaux. E. 3742 (◇).

284-21. **Combustibles liquides, leurs emplois industriels et domestiques**. LEFÈVRE (M. P.); *France Énergét.* (mai-juin 1948), t. 5, n° 5-6, p. 164-169, 7 fig. — Transport. Distribution et stockage. Pompage. Brûlage des fuels. Brûleurs à vaporisation. Brûleurs à pulvérisation (par fluide auxiliaire, par air comprimé, mécanique). Mélange de combustible pulvérisé avec l'air. Réglage de brûleurs. E. 3990 (◇).

285-21. **Détermination et vérification expérimentales des caractéristiques thermiques d'un local**. BROIDA (V.); *Chal. Industr.* (juin 1948), P. 135, 13 p., 2 fig. — Exposé théorique d'une méthode de calcul destinée à déterminer les variations de température d'un local; préchauffement et refroidissement en fonction de la quantité de chaleur constante apportée par le système de chauffage et des pertes de chaleur provoquées par la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur du local. Simplifications apportées dans le calcul et hypothèses faites sur la constance des apports et des pertes de chaleur, en fonction de la température. Établissement des courbes caractéristiques sur la base d'une échelle logarithmique et applications de la méthode de calcul à des cas particuliers. E. 3878, p. 265 (O).

286-21. **Méthodes rapides pour l'évaluation de la conductibilité calorifique des éléments de construction** (Szybkie metody oceny przewodnictwa cieplnego materialow budowlanych). MACZYNSKI (M.); *Inżynieria Budownictwa* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 84-86, fig. E. 2639 (◇).

287-21. **Principes du chauffage automatique à l'huile lourde. Foyers : leurs dimensions et leur construction** (Principles of automatic oil heating. Combustion chambers : their dimensions and construction). BURKHARDT (Ch. H.); *Plumb. Heat. J.* (juin 1948), vol. 119, n° 6, p. 49-50, 52-54, 56, 12 fig. — Choix des dimensions et de la forme de la chambre de combustion. La grandeur dépend de la consommation envisagée et de la forme du jet de flamme donné par le brûleur. Deux tableaux font connaître les dimensions à adopter pour des débits de 3,4 à 18 l/h, dans le cas d'une chambre rectangulaire (flamme longue et étroite) ou à section carrée ou circulaire (flamme étalée en largeur). L'élément le plus important dans le calcul d'une chambre de combustion est la surface du sol : données numériques pour brûleurs à haute et à basse pression. Renseignements sur la construction de la chambre : briques, matériaux isolants, etc... E. 3329 (◇).

288-21. **Principes de chauffage automatique à base d'huiles de pétrole** (Principles of automatic oil heating). BURKHARDT (Ch. H.); *Plumb. Heat. J.* (juill. 1948), vol. 119, n° 7, p. 40-42, 44, 1 fig. — Description détaillée d'une méthode rationnelle de contrôle du fonctionnement des brûleurs à huile et de détection des pannes. Tableau de service donnant clairement les indications nécessaires à l'usager. E. 3574 (◇).

289-21. **Réglage automatique et sécurité des installations de chauffage au gaz de ville**. BROIDA (V.); *France Énergét.* (mai-juin 1948), t. 7, n° 5-6, p. 155-165, 9 fig. — Réglage automatique des installations de gaz de ville comparativement aux installations à combustibles solides et à celles à combustibles liquides. Précautions prises pour éviter le manque de gaz : bilame, couple thermo-électrique, répartition des appareils de réglage et des appareils de sécurité en quatre catégories : 1° Sécurité par action thermo-mécanique. Réglage par action mécanique. 2° Sécurité par action thermomécanique. Réglage par action électrique (secteur). 3° Sécurité par action thermo-électrique. Réglage par action électrique (secteur). 4° Sécurité par action thermo-électrique. Réglage par action électrique (lié à la source alimentant la sécurité). Régulation de la pression des gaz aux brûleurs. E. 3993 (◇).

290-21. **Système de régulation automatique indépendant pour brûleurs à gaz**. *France Énergét.* (mai-juin 1948), t. 7, n° 5-6, p. 188-193, 16 fig. — Description du « B 60 Control system » de la General Controls. E. 3993 (◇).

291-21. **Quelques mots sur l'appareillage de chauffage au gaz par air pulsé destiné aux applications dites industrielles**. *France Énergét.* (mars-avr. 1948), t. 7, n° 3-4, p. 117-120

9 fig. — Présentation de cinq appareils spécialement conçus pour l'utilisation rationnelle du gaz. Ces appareils sont utilisables à des fins de chauffage d'ambiance, d'étuvage et de séchage, certains d'entre eux conviennent là où les murs ne sont pas jointifs avec la toiture ou lorsque les tuiles sont apparentes. E. 3992 (◇).

292-21. **Principes du contrôle automatique de température** (Fundamentals of automatic temperature control). WALTER (L.); *Industr. Heat. Engr.* (mai 1948), vol. 10, n° 41, p. 81-83, 95, 3 fig. — Utilité et limites du contrôle. Nécessité de mesurer la température avec précision. Instruments de mesure et de contrôle. Terminologie spéciale. Installations industrielles. Importance économique. E. 3523 (◇).

293-21. **Principes du contrôle automatique de température** (Fundamentals of automatic temperature control). WALTER (L.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 129-132, 3 fig. — Principes et emploi de différents appareils de mesure et de régulation automatique : fonctionnement hydraulique (floating mode) ou par enregistreur et pression d'air (gradual control mode). E. 3522 (◇).

294-21. **Historique et fonctions du réglage de la température domestique** (History and functions of domestic temperature control). NESSELL (C. W.); *Plumb. Heat. J.* (août 1948), vol. 119, n° 8, p. 48, 51, 2 fig. — Définition et principe du thermostat. Appareil de mesure agissant mécaniquement sur le réglage de l'appareil de chauffage. Systèmes de réglage inclus dans l'appareil de chauffage. Thermocouples transmettant électriquement le réglage. Réglages non-électriques. Systèmes hydrauliques, à air comprimé, pneumatiques, à gaz. Systèmes de réglage électrique. E. 3742 (◇).

295-21. **Détermination de l'humidité des bois** (Estimation of moisture in timber). *Engineer* (21 mai 1948), p. 497, 2 fig. — Exposé de deux méthodes utilisant des appareils portatifs pour la mesure de l'humidité des bois. 1° Utilisation des infra-rouges comme moyen de séchage rapide d'une petite quantité déterminée de sciure de bois. Le pourcentage d'humidité est déduit du temps de séchage qui est de l'ordre de quelques minutes. 2° Utilisation du courant électrique pour déterminer la conductivité d'une longueur déterminée de bois. Le pourcentage d'humidité se déduit de la mesure de la résistance. E. 3876, p. 194 (O).

296-21. **Les compteurs de chaleur pour le chauffage**. *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 43. — Résumé des travaux de recherches entrepris au Danemark. Programme des essais. Détermination des économies de combustibles. E. 3827 (◇).

297-21. **Bâtiment-calorimètre pour les recherches sur le chauffage domestique** (Calorimeter building for domestic-heating research). *Engineering* (23 juill. 1948), vol. 166, n° 4304, p. 79-81, 7 fig. — Pour remédier aux déperditions de chaleur et améliorer les appareils de chauffage domestique, il a été procédé à des essais, depuis plusieurs années, au Centre de Recherches sur les combustibles à Greenwich. Description des aménagements réalisés (chambre de contrôle, chambre calorimétrique, salle d'essais de fumées) ventilation, isolation thermique, appareils de mesure. E. 3524 (◇).

298-21. **Calcul des cheminées** (Chimney calculations). *Power Plant. Engrng.*, U. S. A. (mai 1947), vol. 51, p. 100, 1 fig. — Tableau donnant les dimensions pour cheminées à tirage naturel, les valeurs données étant basées sur une température atmosphérique de 17° C, une température des gaz de fumée de 260° C, une densité de gaz de fumée de 0,09 et un coefficient de frottement des gaz de 0,016. E. 4075. RS. 9-24253 (*).

299-21. **Histoire et fonctionnement des appareils régulateurs de la température dans les installations de chauffage domestique** (History and functions of domestic temperature control). NESSELL (C. W.); *Plumb. Heat. J.* (juin 1948), vol. 119, n° 6, p. 44, 46-48, 10 fig. — Les appareils régulateurs de la température peuvent être déclenchés, soit par un diaphragme fermant une cavité remplie de liquide dont l'expansion agit sur un levier, soit par un soufflet métallique en forme d'accordéon baignant dans un liquide plus ou moins volatil et communiquant par un tube capillaire avec un réservoir éloigné. Trois variantes du dispositif sont envisagées, suivant qu'il s'agit de maintenir constante une température voisine de la température ambiante ou notablement inférieure ou supérieure à cette dernière. Les appareils régulateurs de pression peuvent être actionnés par des dispositifs analogues aux précédents, ou par un tube de BOURDON analogue à ceux des manomètres. E. 3329 (◇).

300-21. **Isolation thermique des toitures-terrasses**. GRUZELLE (R.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 24-26. — Renseignements sur l'isolation thermique, des toitures-terrasses. E. 3453 (◇).

301-21. **Isolation des planchers en béton dans les habitations** (Insulation of concrete floors in dwellings). *Arch. Rec.* (janv. 1948), vol. 103, n° 1, p. 120, 123, 125, nombr. fig. — Suggestions basées sur les recherches effectuées par l'Agence « Housing and Home Finance ». Isolation thermique des planchers en béton. Déductions résultant des essais effectués par le Bureau National of Standards; et concernant les caractéristiques thermiques des planchers. Déperdition de chaleur des planchers. Températures à maintenir. Matériaux isolants. Tableau indiquant les différents matériaux isolants et leurs caractéristiques. Figures donnant les détails de construction (□).

302-21. **Le comportement thermique des matériaux.** LACLEMANDIÈRE (J. de); *Techn. appliquée* (mai-juin 1948), n° 7, p. 25-28. — Classement des isolants thermiques et résistance au feu. Précision avec laquelle peut être déterminé le coefficient de transmission global et, en conclusion, inutilité de rechercher une précision illusoire. E. 3777 (◇).

303-21. **Evaluation du prix d'une isolation thermique en magnésie** (Estimating magnesia insulation costs). OTTO (F. C.); *Chem. Engng.*, U. S. A. (sept. 1947), vol. 54, p. 126-129, 133, 13 fig. — Possibilités d'emploi du carbonate de magnésie basique comme isolant thermique pour la tuyauterie et les appareils. Indication des épaisseurs nécessaires d'isolant en fonction de la température et des dimensions des conduites; les pertes de chaleur en fonction des épaisseurs d'isolant. Prix de revient des installations. E. 4075. RS. 9-24275 (*).

304-21. **Condensation dans les murs extérieurs** (Condensation in buitemuren). MAX (B. J.); *Bouw.* (31 juill. 1948), n° 31, p. 237-238, 1 fig. — La condensation à l'intérieur d'un mur peut provenir soit de la pénétration de la vapeur, soit de l'infiltration de l'eau. Un diagramme permet de déterminer le point de rosée en fonction des états hygrométriques de part et d'autre du mur. Quant à l'infiltration de l'eau, elle peut résulter soit de la porosité, soit de la capillarité. On manque de données expérimentales sur ces phénomènes, qui ont cependant une grande importance, en raison de leurs conséquences éventuelles: gel des matériaux et diminution de l'isolation thermique. Recherches entreprises à la fondation « Ratiobouw ». E. 3552 (◇).

305-21. **Isothermie, latitude Marseille.** CERDAN (D.); *J. Bât.* (24 sept. 1948), n° 412, p. 1. — Exposé de la part importante prise à la Foire de Marseille par la solution des problèmes d'isothermie tant pour la lutte contre le froid que pour la lutte contre la chaleur. E. 3890 (◇).

306-21. **Valeur la plus avantageuse du coefficient d'isolation thermique des murs et toitures** (De meest economische transmissiecoëfficiënt voor muur-en dakconstructies). *Bouw* (7 août 1948), n° 32, p. III-IV. — Recherche des conditions les plus économiques de l'isolation thermique en fonction des éléments suivants: coefficient d'isolation des murs nus, conductibilité avant application de l'isolant thermique, épaisseur de ce dernier. Son efficacité évaluée en degrés-heures par an. Prix du matériau isolant, prix du combustible, rentabilité de l'installation. E. 3619 (◇).

307-21. **Isolation thermique des bâtiments** (The thermal insulation of buildings). LANKSHEAR (W. A. W.); *Industr. Heat. Engr.* (mars 1948), vol. 10, n° 40, p. 66-69, 3 fig. — Exposé général et détaillé du calcul de la déperdition de la chaleur à travers des murs en différents matériaux. Formules et graphiques. Le problème de la condensation. E. 3521 (◇).

308-21. **Les conduits de fumée et de ventilation dans le bâtiment.** MOULY (R.); *Bât. S. N. C. F.* (janv.-févr. 1948), P. 23, 4 p., 4 fig. — Étude technique détaillée sur les prescriptions et règlements applicables dans le département de la Seine aux conduits de fumée des bâtiments à usage d'habitation. Séparation des foyers en foyers ordinaires et foyers industriels dont la consommation horaire dépasse 5 kg de charbon. Étude particulière des divers types de locaux ainsi que de la réalisation des conduits de fumée. E. 3878, p. 263 (O).

309-21. **Publication de recherches sur le chauffage et la ventilation** (Research forum on heating and ventilating). TASKE (C.), RAYNER (L.); *Heat. Vent. Engr.* (mars 1947), 65 p. — Ensemble de quinze articles traitant de divers problèmes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air qui restent encore à résoudre. Titres des articles et noms des auteurs. E. 3539, p. 380 (◇).

310-21. **Projet de cahier des charges type des installations de chauffage.** *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° C 8, 12 p., 1 fig. — Présentation du plan et des premiers chapitres d'un projet de Cahier des Charges des installations de chauffage. E. 4105 (◇).

311-21. **Un contrôle automatique pratique des systèmes de chauffage** (The practical automatic control of space-heating systems). PHILIP (J.); *Industr. Heat. Engr.* (mars 1948), vol. 10, n° 40, p. 39-42, 6 fig. — Principes de contrôle, description et fonctionnement des dispositifs de réglage automatiques. Contrôle « par zone ». Graphiques de température. La précision du contrôle se traduit par des économies de combustible. E. 3521 (◇).

312-21. **Chaudières, grilles et foyers automatiques à charbon.** *Equip. Techn.* (juill. 1948), n° 9, p. 3, 5, 7, 9, 11. — Classement des chaudières automatiques au charbon avec indication de la nature des combustibles convenant à chacune d'elles, considérations générales sur les grilles et sur les avant-foyers. Brûleurs à vis. E. 3653 (◇).

313-21. **Réchauffeurs d'air** (Air heaters). WILSON (A. C.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 134-136, 3 fig. — Choix des réchauffeurs. Facteurs de transmission de chaleur. Graphiques fournissant les données techniques du choix; illustration de la méthode graphique par des exemples. E. 3522 (◇).

314-21. **Installation de chauffage électrique par rayonnement dans une école** (Beispiel einer elektrischen Strahlungsheizung). HOFSTETTER (H.); *Bull. A. S. E.* (1^{er} mai 1948), n° 9, p. 307-308, 1 fig. — Cette installation de chauffage réalisée dans un bâtiment en bois servant d'école pour de jeunes enfants a les caractéristiques suivantes. Salle de classe: surface = 67 m²; hauteur = 2,80 m; volume = 188 m³. Le chauffage est assuré par quatre rampes contenant des éléments chauffants montées au plafond et ayant chacune 4,20 m de long. Chaque rampe contient deux éléments chauffants de 1,2 kW chacun. Puissance totale installée = 9,6 kW, soit 51 W/m². Vestiaire: surface = 16 m²; hauteur = 2,80 m; volume 45 m³. Même système de chauffage; puissance totale installée × 2,4 kW, soit 53 W/m². W.-C.: Surface = 10,4 m²; volume = 29 m³. Même système de chauffage; puissance installée 43 W/m². La consommation totale d'énergie électrique d'octobre 1946 à fin mars 1947 a été de 9 050 kWh, soit 35 kWh/m³. E. 3532, p. 111 (*).

315-21. **Le chauffage au mazout.** GALETIN (J.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 11-12, 4 fig. — Brûleurs à pulvérisation d'émulsion. Conceptions diverses pour assurer l'émulsion: brûleurs à mélange interne, à émulseur séparé, à mélange préalable. E. 3579 (◇).

316-21. **Chauffage au mazout.** GALETIN (J.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 13, 15. — Les équipements directs des chaudières de chauffage central spécialement construits pour être combinés avec un brûleur déterminé. E. 3453 (◇).

317-21. **Quelques remarques sur le chauffage à eau chaude à haute pression** (Some notes on high-pressure hot-water heating). WHITE (F. R. L.); *Inst. Heat. Vent. Eng. J.* (1946), vol. 14, p. 216-230. — Exposé des principes de ce genre de chauffage. Applications diverses à des problèmes industriels. Détails sur les installations correspondantes et précautions pour en assurer le rendement. E. 3539, p. 377 (◇).

318-21. **Abrégé sur le chauffage par eau à haute pression** (A brief survey of high pressure hot water heating). KUT (D.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 137-139, 152, 3 fig. — Avantages de cette forme de chauffage. Schéma d'installation. Exemples. E. 3522 (◇).

319-21. **Le chauffage à eau chaude à circulation accélérée par pompe.** Calcul des diamètres des tuyauteries. CHASSERAU (R.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 3, 5-6, 5 fig. — Répartition de la pression en différents points des canalisations. E. 3579 (◇).

320-21. **Le chauffage à eau chaude et à circulation accélérée, par pompe.** CHASSERAU (R.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 9-11. — Renseignements concernant la détermination du groupe électro-pompe. E. 3453 (◇).

321-21. **Le chauffage à eau chaude à circulation accélérée par pompe.** CHASSERAU (R.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 9, 11. — Caractéristiques sommaires de la pompe, son emplacement; le vase d'expansion, son emplacement. E. 3679 (◇).

322-21. **Le chauffage à eau chaude à circulation accélérée, par pompe.** CHASSERAU (R.); *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 29, 31, 33, 4 fig. — Étude de quelques cas particuliers. Mélange des eaux d'aller et de retour. Exemples divers d'application. E. 3827 (◇).

323-21. **Diamètres des canalisations des chauffages à vapeur à basse pression.** BOURCIER (L.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 7, 9-10, 4 fig. — Calcul détaillé basé sur un exemple concret des diamètres des canalisations d'aller des chauffages à vapeur à basse pression. Quelques considérations sur la détermination des canalisations de retour. E. 3579 (◇).

324-21. Le chauffage par la vapeur à basse pression. GUERRAZ (B.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 3, 5, 7, 6 fig. — Comparaison de ce système de chauffage au chauffage à eau chaude, ses avantages. Rappel des principes du chauffage à vapeur et des précautions à prendre pour pallier les inconvénients qui lui ont été reprochés. E. 3453 (◇).

325-21. Le chauffage par la vapeur à basse pression. GUERRAZ (B.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 3, 5, 7. — Rappel succinct des propriétés de la vapeur; étude des chaudières convenant à ce type de chauffage; leurs accessoires. E. 3679 (◇).

326-21. Le chauffage par la vapeur à basse pression. Les corps de chauffe et leurs accessoires. GUERRAZ (B.); *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 13, 15, 17, 7 fig. — Indications sur les corps de chauffe couramment utilisés, coefficients de transmission moyens. Dispositifs d'alimentation, raccords et robinets. Purgeurs d'air, purgeurs d'eau. E. 3827 (◇).

327-21. La vapeur à basse pression. EURIAT (R.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 29, 31, 33. — Chauffage à basse pression : puissance, nombre et emplacements des radiateurs; le reste de l'article est consacré à la chaufferie. E. 3453 (◇).

328-21. La vapeur à basse pression. Calculs de la tuyauterie. EURIAT (R.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 21, 23. — Détermination de la pression convenable, considérations sur la souplesse d'une telle installation, calculs des pertes de pression en cours de route, détermination des diamètres. E. 3679 (◇).

329-21. La vapeur à basse pression. EURIAT (R.); *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 37, 39. — Accessoires de la distribution : pentes, purges, dilatations, événements, siphons. E. 3827 (◇).

330-21. Applications des aérothermes et générateurs d'air chaud. France Energét. (mars-avr. 1948), t. 7, n° 3-4, p. 121-124, 3 fig. — Différentes applications industrielles et chauffage des locaux industriels et commerciaux. Description de l'appareil « Aérodyne », générateur d'air chaud alimenté au gaz de ville. Application aux étuves de séchage et au conditionnement de l'air. E. 3992 (◇).

331-21. Le chauffage au gaz des locaux industriels. France Energét. (mars-avr. 1948), t. 7, n° 3-4, p. 125-129, 12 fig. — Description de l'appareil « Sanair-Eco », appareil générateur d'air chaud alimenté au gaz de ville, son utilisation dans le chauffage des locaux. Variante avec le radiateur-convecteur « Sanair-Eco » à circulation naturelle sans intervention de l'électricité. E. 3992 (◇).

332-21. Une installation de pompe de chaleur A heat-pump installation. JACKSON (S. B.); *Inst. Heat. Vent. Eng. J.* (1946), vol. 14, p. 231. — Description d'une installation faite par HALDANE en 1928 et d'une autre faite par l'auteur pour un petit appartement de 240 m². Rendement obtenu. E. 3539, p. 378 (◇).

333-21. Principe de la pompe de chaleur et applications (Heat-pump principles and applications). EVANS (J. H.); *J. Inst. Heat. Vent. Engrs* (août 1948), vol. 16, n° 157, p. 217-251, 11 fig. — Principes généraux de la pompe de chaleur et économies que l'on peut en espérer. Installations productrices de chaleur avec la glace comme sous-produit. Discussion des différents fluides frigorigènes et en conclusion rappel des installations existantes en Grande-Bretagne, aux États-Unis et en Suisse. E. 3808 (◇).

334-21. Le combustible et l'économie de puissance et principalement en ce qui concerne les pompes de chaleur (Fuel and power economy with special reference to heat pumps). DAVIES (S. J.), WATTS (F. C.); *Engineering* (17 sept. 1948), vol. 166, n° 4312, p. 285-287, 6 fig. — Une économie importante peut être réalisée dans un grand nombre de fonctionnements thermiques grâce aux pompes de chaleur permettant une meilleure utilisation du combustible. Cycle de fonctionnement de la pompe de chaleur. Cas des installations de réfrigération. Exemple d'utilisation de pompes de chaleur. Données relatives aux pompes de chaleur. Développement de ce procédé en Grande-Bretagne. Bâtiment à chauffage équipé par pompes de chaleur. Description. E. 3799 (◇).

335-21. Economie de combustible et de force, spécialement en ce qui concerne les pompes de chaleur (Fuel and power economy with special reference to heat pumps). DAVIES (S. J.), WATTS (F. C.); *Engineering* (24 sept. 1948), vol. 166, n° 4313, p. 309-312, 8 fig. — Détails de construction et de fonctionnement d'installation réalisée en Suisse (piscines de Zurich Brown Boveri), combinant la puissance hydraulique et la puissance thermique; chauffage des bâtiments, service d'eau chaude, production de vapeur. Installations américaines. Facteur de charge (quotient de la consommation moyenne annuelle par la

consommation annuelle maximum). Combinaison permettant d'accroître le rendement. Emploi de la vapeur comprimée. Appareils de distillation d'eau. Applications de la pompe de chaleur en Angleterre. E. 3872 (◇).

336-21. Economies de combustible dans le chauffage des locaux. DUPUY (R.); *Mém. Soc. Ingrs. civ. Fr.* (mars-avr. 1947), vol. 100, p. 175-190. — Examen d'ensemble : position du problème; nécessité d'un choix de température intérieure modérée; adaptation du chauffage aux variations des conditions extérieures : conséquences relatives à la construction, à la disposition des bâtiments et à la structure des installations; sources de chaleur; conséquences relatives aux appareils; conduite des installations; régulation automatique; principes d'une politique rationnelle de distribution. Annexe : principe du système de régulation de MOREAU (R.) pour les installations de chauffage central en fonction de la température extérieure. E. 4075. RS. 9-24235 (*).

337-21. Apport de chaleur dans les habitations par insolation à travers un vitrage. NESSI, ESCHER-DESRIEVES, DOUGNON; *Glaces, Verres, Fr.* (déc. 1947), n° 93, p. 17-20. — Construction d'un édifice de démonstration comportant plusieurs cellules. Une orientation convenable des vitrages permet de réduire les pertes de chaleur. E. 4075. RS. 9-24245 (*).

338-21. Chauffage des locaux industriels. MOLINIE (J.); *France Energét.* (mars-avr. 1948), t. 7, n° 3-4, p. 101-113, 12 fig. — Définition du rendement d'un chauffage. Divers modes de chauffage. Chauffage des locaux ou d'ambiance. Chauffage des corps. Expression développée du rendement. Rendement propre à l'appareil producteur de chaleur. Rendement de distribution. Rendement de répartition. Choix du système de chauffage. Marche continue ou marche intermittente. Chauffage par convection, chauffage par rayonnement. Variantes d'après la nature des locaux. E. 3992 (◇).

339-21. Les questions de chauffage dans les maisons d'habitation (Heating studies in occupied houses). MASON (P.); *J. R. I. B. A.* (oct. 1947), vol. 54, p. 589-597, 20 fig. — Comparaison des résultats obtenus selon le mode de chauffage et le combustible employés. E. 4075. RS. 9-24231 (*).

340-21. Chauffage et ventilation à l'usage des architectes et des entrepreneurs (Heating and ventilating for architects and builders). CORNELL (R. K.), Londres (1946). Éd. P. Elek, 56 p., fig. — Principes fondamentaux. Déperdition de chaleur dans les bâtiments. Consommation de chaleur, isolation. Classification et comparaison des systèmes; calcul de la puissance des chaudières. Installation centrale, tirage mécanique, charge automatique, consommation, prix de revient. Ventilation, conditionnement de l'air, canalisations, épuration de l'air. E. 4075. RS. 9-24270 (*).

341-21. Installation de chauffage et de ventilation des locaux d'habitation. McDONALD (M. R.); *J. Marine Marchande* (19 févr. 1948), n° 1470, p. 293. — Conditionnement d'air des locaux d'habitation d'un navire. Les règlements anglais exigent de 85 à 102 m³ par personne suivant la position du local. Pour le chauffage, les règlements imposent 19,5 C. Le calcul de refroidissement d'air est fait avec une température extérieure de 32° C que l'on ramène entre 24 et 29° C. L'air doit être asséché par temps chaud et humidifié par temps froid. Applications diverses. E. 3699, p. 84 (◇).

342-21. Le chauffage des ateliers et des grands locaux industriels. GAVELLE (R.); *Chant. Coop.* (juin 1948), n° 3, p. 16-17, 2 fig. — L'atelier à chauffer est ou n'est pas construit. S'il n'est pas construit, il y a intérêt à prévoir des murs possédant le coefficient de transmission thermique minimum et à étudier particulièrement la déperdition par la toiture. E. 3651 (◇).

343-21. Le chauffage des ateliers et des grands locaux industriels. GAVELLE (R.); *Chant. Coop.* (juill. 1948), n° 4, p. 7-8, 2 fig. — Examen des divers modes de chauffage des ateliers, par pulsion d'air chaud, par radiation de panneaux rayonnants verticaux ou chauffage par le sol. En conclusion, la comparaison entre l'élément technique et l'élément financier déterminera la solution à adopter. E. 3668 (◇).

344-21. Le chauffage discontinu ou intermittent. DELL'ORO (J.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 23, 25. — Notions de climatologie élémentaire. Considérations sur l'interprétation des températures moyennes et des températures minima. Température de base de calculs pour l'établissement des installations. E. 3579 (◇).

345-21. Le chauffage discontinu et intermittent. DELL'ORO (J.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 27. — Discussion au sujet des parois des locaux, des courbes de variations de température, étude des courbes correspondantes dans un local. E. 3453 (◇).

346-21. **Le chauffage discontinu et intermittent.** DELL'ORO (J.); *Chaud-Froid* (août 1948), n° 20, p. 13, 15. — Études particulières du chauffage discontinu dans plusieurs cas différents. Remarques générales sur ce mode de chauffage. E. 3679 (♦).

347-21. **Le chauffage discontinu et intermittent.** DELL'ORO (J.); *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 19, 21, 23, 25, 2 fig. — Caractéristiques thermiques d'une pièce, influence de la nature de la construction, de la réalisation, de l'installation et du choix du programme sur la réalisation économique du confort. Fonctionnement discontinu des appareils et fonctionnement intermittent de l'installation. Surpuissances. E. 3827 (♦).

348-21. **Comment s'est développé le chauffage automatique** (How automatic heating developed). *Sanit. Engr.*, Canada (15 sept. 1947), vol. 41, p. 61-62, 66 fig. — Étapes des progrès dans cette voie : élimination de la fumée, chargeur sous-alimenté, contrôle du chauffage, chauffage par combustion de gaz, application au chauffage de grands bâtiments. E. 4075. RS. 9-24232 (*).

349-21. **Le chauffage urbain** (District heating). KELL (J. R.); *J. R. I. B. A.* (août 1947), vol. 54, p. 513-520, 8 fig. — Organisation du chauffage. E. 4075. RS. 9-24230 (*).

350-21. **Chauffage urbain** (District heating). HOENKAMP (M. C.); *Industr. Heat. Engr.* (mai 1948), vol. 10, n° 41, p. 77-80, 88, 1 fig. — Étude des possibilités pratiques. Choix de la solution économique pour le centre de la ville de Rotterdam. Combinaison du système de chauffage et de la production d'énergie. Description de l'installation proposée à réseau centralisé avec renforcement dans les quartiers pour les journées de froid excessif. E. 3523 (♦).

351-21. **Chauffage urbain** (District heating). STUBBS (A.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 120-124, 7 fig. — Description d'un projet d'installation de chauffage dans une grande ville anglaise. Catégories de consommateurs. Réseau de distribution. Comparaison des courbes de charge des centrales électrique et thermique. Considérations économiques. E. 3522 (♦).

352-21. **Le chauffage urbain aux Etats-Unis.** GRAVE (A. de); *Energie* (mars-avr. 1948). — Exposé de l'évolution du chauffage urbain aux Etats-Unis et des particularités de la technique américaine. Emploi fréquent de la vapeur à haute pression. Combinaison de la production de chaleur et de la production d'énergie électrique. Forme maillée des réseaux. Tuyauteries non visibles. Essais de tuyauteries préfabriquées. E. 3733, p. 339 (♦).

353-21. **L'eau chaude où et quand vous en avez besoin** (Hot water where and when you need it). HUTTON (W.); *Plumb. Heat. J.* (juill. 1948), vol. 119, n° 7, p. 46-48, 50, 52, 12 fig. — Étude sur les conditions de chauffage, de transport par canalisations, et d'alimentation en eau chaude pour tous usages domestiques et commerciaux. Chauffage de l'eau par la vapeur. Tableaux de données pratiques. E. 3574 (♦).

354-21. **L'eau chaude où et quand vous en avez besoin** (Hot water where and when you need it). HUTTON (W.); *Plumb. Heat. J.* (août 1948), vol. 119, n° 8, p. 52, 55, 56, 59, 8 fig. — Description d'appareils de chauffage d'eau à accumulation (type vertical ou horizontal suivant la place disponible). Exemples. Comparaison des deux types. Réglage de la température des chauffe-eau à la vapeur : par thermostats, fonctionnement. Chauffe-eau à injecteur de vapeur dans le cas où l'on veut obtenir de l'eau très chaude. Description d'un chauffe-eau ne nécessitant pas de réservoir. Figures, coupes et schémas indiquant la composition et le fonctionnement de différents types d'appareils. E. 3742 (♦).

355-21. **Vapeur à basse pression provenant de réévaporation et son utilisation** (Flash steam and its utilisation). LEWIS (G. E. H.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 115-119, 4 fig. — Principe d'utilisation de la vapeur provenant de la réévaporation, sous une pression plus faible, de la vapeur condensée à forte pression. Dispositifs en vue de l'emploi de la chaleur ainsi récupérée, notamment pour le chauffage. E. 3522 (♦).

356-21. **Les points particuliers du chauffage central au gaz.** POMMERET (L.); *Equip. Techn.* (juill. 1948), n° 9, p. 19. — Différences de principes entre une chaudière alimentée au gaz et une chaudière alimentée avec des combustibles solides. Principe de l'intermittence pour le fonctionnement des chaudières à gaz, facilités d'évacuation des produits de combustion, simplicité de la conduite d'une installation au gaz, souplesse de la chaudière à gaz, adaptation facile de la régulation. Conclusions favorables au chauffage au gaz. E. 3653 (♦).

Traitement de l'air et de la matière.

357-21. **L'hygiène atmosphérique** (Air hygiene). BEDFORD (T.); *R. I. B. A. J.* (avr. 1948), p. 243-246. — Les causes de pollution de l'air dans les villes. Fumiers. Pollution due à la présence du corps humain. Poussières industrielles. Bactéries et microbes. Ventilation; ses avantages. Absorption des poussières industrielles. Caractéristiques d'une installation de ventilation. Filtrage de l'air. Lutte contre les bactéries par l'emploi des rayons ultra-violet. Purification chimique de l'air. Ozonateurs. Désinfectants. Cas des salles de spectacles, des casernes, des écoles. Recherches entreprises par le Conseil médical de Recherches et le Ministère de la Santé. E. 3607 (♦).

358-21. **Filtrage de l'air** (Air filtration). BILLINGTON (N. S.); *Inst. Heat. Vent. Eng. J.* (1947), vol. 15, p. 46-90. Discussion 90-5. — Compte rendu complet de la théorie et de la pratique du filtrage de l'air particulièrement en vue de sa purification pour les usages industriels. Fonctionnement d'une installation de filtrage pour ventilation. Méthodes d'appréciation de son rendement. Bibliographie. Expériences et recherches sur les filtres et les procédés de filtrage, faites à la Station d'essais de Garston. Filtre électrostatique à laine et résine. E. 3538, p. 58 (♦).

359-21. **Conditionnement de l'air, ses applications dans l'habitat et dans l'industrie.** GOENAGA (M. R.); *Ann. Inst. Techn. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 37, 14 p., 11 fig. — Après un rappel de la définition des termes employés dans le conditionnement de l'air, un parallèle est établi entre le repérage des sensations sonores et celui des sensations thermiques; intérêt de la recherche d'une échelle de repérage de ces dernières et importance du facteur vitesse de l'air sur la sensation thermique. Parmi les améliorations apportées au matériel de conditionnement d'air sont examinés : l'utilisation des ventilateurs à haut rendement et faible encombrement; l'emploi de générateurs de chaleur du type calorifère et l'utilisation des cabines d'échange munies de pulvérisateurs à débit d'eau variable. Compte rendu des mesures en vue de déterminer la teneur en gouttelettes d'eau après le séparateur et conclusion sur l'avenir du conditionnement de l'air. E. 4116 (♦).

360-21. **Conditionnement de l'air principalement dans les usines de filature et de tissage du coton** (Air conditioning with special reference to cotton mills). LONGWORTH (A. L.); *J. Inst. Heat. Vent. Engrs* (juill. 1948), vol. 16, n° 156, p. 171-186, 8 fig. — Conditions de température et d'humidité. Conditions de fabrication qui conditionne le choix du système à adopter pour assurer l'hygiène des ouvriers. Calcul des installations de conditionnement. E. 3581 (♦).

361-21. **Utilisation de la vapeur pour conditionnement d'air à New-York** (The use of steam for air conditioning in New York city). DMITRIEF (B.); *Industr. Heat. Engr.* (juill. 1948), vol. 10, n° 42, p. 143-146, 5 fig. — Utilisation des installations du chauffage urbain en été pour conditionnement d'air. Possibilité de rendre ainsi l'entreprise rentable. E. 3522 (♦).

362-21. **La pratique des installations de ventilation et leurs applications domestiques et industrielles.** CHASSEREAU (R.); PIUMATTI (H.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 18-19, 21, 4 fig. — Rappel de quelques notions physiques élémentaires : dilatation de l'air, humidité, point de rosée, diagramme psychrométrique, psychromètres. E. 3579 (♦).

363-21. **Pratique des installations de ventilation et leurs applications domestiques et industrielles.** CHASSEREAU (R.); PIUMATTI (H.); *Chaud-Froid* (juill. 1948), n° 19, p. 21, 23. — Defectuosités constatées dans les installations par suite de la méconnaissance des lois fondamentales de la physique (celles de l'aérodynamisme en particulier). E. 3453 (♦).

364-21. **Pratique des installations de ventilation. Calcul des gaines.** CHASSEREAU (R.); PIUMATTI (H.); *Chaud-Froid* (sept. 1948), n° 21, p. 3, 5, 7, 9, 11, 2 fig. — Rappel de la précision qu'implique le calcul des gaines dans la ventilation. Graphiques pour le calcul des résistances au frottement, critiques, mode d'emploi et usages. Gainés carrées ou rectangulaires. E. 3827 (♦).

365-21. **Le conditionnement de l'air dans les industries textiles** (Il condizionamento dell'aria nelle industrie tessili). ZANETTI (G. B.); *Riv. tess. Ital.* (déc. 1947), vol. 2, p. 521, 523, 525, 526, fig. — Définition de la « température effective », ses relations avec l'humidité relative et le déplacement de l'air. Variation des conditions optima suivant les types d'opérations industrielles. Avantages des conditionnements localisés sur le conditionnement centralisé. E. 4075. RS. 9-24273 (*).

366-21. **Variations du rendement d'une installation de ventilation en fonction de la position des soupapes d'entrée et de sortie de l'air** (The efficiency of ventilation with differing

positions of the air inlet and outlet). RYDBERG (J.), KULMAR (E.). — *Tidskrift V. V. S.* (1947), vol. 18, n° 3, p. 26-33. — Description d'expériences faites à Stockholm pour déterminer ces variations. Le coefficient de rendement E est défini par le rapport Ca/Cr de la concentration des impuretés de l'air sortant de la salle ventilée à la concentration des impuretés de l'air ambiant. Les expériences ont eu lieu dans une chambre d'essais dont deux parois et le toit étaient de verre, remplie d'eau où étaient dirigées pour figurer les impuretés de petites quantités d'eau colorée dont on pouvait observer et photographier le mouvement. Essais de vingt-six combinaisons de soupapes. Résultats obtenus. E. 3539, p. 380 (♦).

367-21. Le succès ou la faillite d'un système de conditionnement d'air dépend de la diffusion de l'air conditionné dans les locaux (Air distribution makes or breaks air conditioning). PHILLIPS (L. R.); *Power Plant Engng.*, U. S. A. (mai 1947), vol. 51, p. 73-75, 7 fig. — Le rôle des installations de conditionnement d'air n'est pas terminé aux orifices de sortie dans les locaux. Nécessité d'une diffusion scientifiquement établie de l'air conditionné dans les locaux à la sortie des conduites. Examen des défauts de plusieurs installations pratiquement réalisées et des remèdes qui y ont été apportés. Différents facteurs à considérer dans le choix de diffuseurs d'air anémostatés pour installations fixes. Dimensions des diffuseurs d'air. E. 4075. RS. 9-24272 (★).

368-21. Aspirateur de fumée (The Linconditioner fume-removing unit). *Machinery*, G. B. (16 janv. 1947), vol. 70, p. 86. — Appareil compact pour l'enlèvement localisé de chaleur, de poussières, de fumée et de vapeurs ou fumées nuisibles. E. 4075. RS. 9-24254 (★).

ÉCLAIRAGE. INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

369-21. L'importance d'un éclairage convenable (The importance of adequate lighting). MIEDENDORP (H.); *Rayon Text. Month.*, U. S. A. (févr. 1947), vol. 28, p. 87-89, fig. — Règles et conseils pour une bonne installation : diamètre des fils, emplacement des tableaux, des prises de courant, des interrupteurs. E. 4075. RS. 9-21483 (★).

370-21. Eclairage des bâtiments par fluorescence (Fluorescent lighting for buildings). ANDERSON (S.); *Parthenon* (1947), vol. 22, p. 2-3. — Description de la lampe à fluorescence de 40 ou de 80 watts à cathode chaude et de celle à cathode froide. Méthodes d'emploi. Comparaison avec les lampes à filament. La lampe à cathode froide est utilisée pour les grands magasins et les bâtiments publics; un transformateur est nécessaire. Son rendement exige que les tubes soient aussi longs que possible. Durée d'utilisation. Exemples. E. 3538, p. 57 (♦).

371-21. La normalisation et la qualité de l'éclairage dans les écoles (Standards and quality of lighting in schools). ALLEN (W. A.); *J. R. I. B. A.* (nov. 1947), vol. 55, p. 20-24, 4 fig. — Tentative de solution au problème qui consiste à accommoder la fabrication en série des fenêtres et l'éclairage des salles de classe. E. 4075. RS. 9-21484 (★).

372-21. Augmentation du rendement dans les bureaux par l'amélioration de l'éclairage, la correction de la vue et la technique des couleurs (Increasing office efficiency with better light, sight correction and color engineering). *Arch. Forum* (mars 1948), p. 122, 2 p., 6 fig. — Compte rendu des expériences faites dans un bureau de mécanographie aux États-Unis. Remplacement d'ampoules à incandescence par des lampes à fluorescence. Harmonisation des couleurs. Les transformations réalisées ont entraîné une augmentation sensible du rendement des opératrices. E. 3878, p. 265 (○).

373-21. Techniques pour l'éclairage des salles de dessin (Drafting room lighting techniques). COOPER (B. C.); *Electr. Constr. Maint.* U. S. A. (janv. 1948), vol. 47, p. 59-61, 158, 160, fig. — Analyse des techniques modernes pour réaliser un éclairage convenable et confortable des salles de dessin. E. 4075. RS. 9-21485 (★).

374-21. Câblage électrique des bâtiments (Electric wiring of buildings). RAPHAËL (F. Ch.). Ed. : Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd, Londres (1947), 1 vol., 353 p., nombr. fig. — Ouvrage exposant les principes des installations électriques d'appartement, et les schémas courants de distribution. Appareillage. Notions sur l'éclairage. Croquis-type d'installation complète dans une grande maison d'habitation. E. 4071 (♦).

PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET ACCIDENTS

Acoustique. Insonorisation. Trépidation.

375-21. Le bruit et l'architecture moderne (Noise and the new planning). BAGENAL (H.); *J. R. I. B. A.* (mars 1947), vol. 54, p. 260-267, 4 fig. — Différentes sortes de bruit, leurs sources; solutions dont les architectes doivent tenir compte en établissant leurs plans. E. 4075. RS. 9-24461 (★).

376-21. Canalisations et bruits. BOULIAU (D.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 33. — Étude et classification des bruits des canalisations. Bruits des canalisations elles-mêmes : d'alimentation (passage de l'eau, robinetterie), d'évacuation (ruissellement, barbotage). Bruits d'origine externe. Moyens d'y remédier. E. 3579 (♦).

377-21. Principes de la réduction du bruit dans les bureaux et les usines (Principles of noise reduction in offices and factories). SMITH; *Engng News-Rec.* (14 nov. 1946). — Pour réaliser des zones de calme, on peut ou supprimer les causes de bruit ou réduire leurs effets sur le personnel. Exemples de causes de bruits et moyens de les éliminer. Calcul de l'effet des parois pour absorber les bruits. Conditions de réalisation de l'insonorisation. Réalisation de l'insonorisation. Méthodes d'application. Traduction S. N. C. F. 134/48 (○).

378-21. Protection phonique dans la construction immobilière (Isolace zvukové). *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1175, p. 3-15, 2 fig. — Définition de la protection contre les bruits. Moyens d'exercer cette protection. Protection phonique des murs, des plafonds, dispositions à prendre dans l'installation des maisons d'habitation. Matériaux isolants. E. 3308 (♦).

379-21. Peinture des panneaux acoustiques (Painting acoustic boarding). *Build. Constr.* (1947), vol. 23, p. 3. — Brèves indications sur la peinture des matériaux servant à exécuter les revêtements des murs et plafonds des théâtres, salles de concert, et autres bâtiments publics en vue de leur donner une bonne acoustique. Précautions à prendre pour éviter l'engorgement des pores des panneaux de revêtement, faits de matériaux très poreux à surface en nids d'abeilles. Nettoyage, soins à apporter, nombre de couches. E. 3538, p. 58 (♦).

Protection contre l'incendie.

380-21. Installation des avertisseurs électriques d'incendie (The installation of electrical fire alarms). *Brit. Stand. Code Pract.* (1948), n° (B) 781, 36 p. — Ce code pratique comporte les sections suivantes : généralités; matériaux; considérations sur le plan (points d'appel; liaisons; détecteurs; avertisseurs), disposition avant et après montage (groupement des organes, vérifications, inspection, contrôle). Fonctionnement et entretien. Appendice (comportant les « conditions de sécurité »). E. 3511 (♦).

381-21. Résistance au feu et aux températures élevées de matériaux et éléments de construction (Odolnost stavebních hmot a konstrukci proti ohni a vysokým teplotám). *Norme tchécoslovaque* (1941), n° 1292, p. 3-19, 12 fig. — Comportement au feu des matériaux de construction, combustibles, ignifugés, brûlant mal. Règlements (couverture, bâtiments vitrés). Classification des matériaux et des bâtiments d'après leur résistance au feu. Crépits, murs, plafonds, toitures, piliers, appuis, escaliers, portes, cheminées, poutres, etc. Essais d'incendie. Essais des matériaux de protection contre l'incendie, des tissus, papiers, bois, etc. Mesures à prendre et observations. Essais de résistance au feu et de propagation du feu des bâtiments. Essais d'éléments spéciaux. Cheminées, cartons à couvertures, vitres. E. 3291 (♦).

382-21. Un dispositif à air protège des tapis roulants contre les dangers d'incendie (Air system shields escalators from fire). *Engng News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, p. 51, 1 fig. — La propagation de l'incendie peut être très rapide dans un bâtiment comportant des tapis roulants reliant les différents étages. L'article décrit un dispositif permettant de réduire considérablement le danger au moyen d'un système combiné de circulation d'air et d'arrosage. Description de l'installation de protection. Commande pneumatique automatique. Élimination des dangers dus à la présence des canalisations électriques. E. 3773 (♦).

383-21. Méthodes scientifiques de recherche en matière d'incendie. BISCHOFF, SCHNEEBERGER; *Ass. Etablis. cantonaux suisses d'assurance contre l'incendie*. Imprimerie E. Bühlmann et Cie, Berne (15 sept. 1947), p. 3-7. — La méthode de recherche

des causes d'incendie. Nécessité d'envisager toutes les possibilités. Causes naturelles : foudre, soleil, décomposition et inflammation spontanée de divers corps. Causes accidentelles : défectuosité des installations, imprudences variées. Causes criminelles, leurs mobiles. Importance des constatations faites sur le début de l'incendie et des matières prélevées à l'emplacement du foyer initial. E. 3449 (◇).

384-21. Les inondations de 1947 dans l'Est de la France et le réseau des communications routières. BELTRE-MIEUX (E.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 73-88, 30 fig. — Genèse de la crue de décembre 1947 dans l'Est de la France; données météorologiques. Dégâts causés : submersions de chaussées, destruction de ponts par effets dynamiques ou poussée hydrostatique. Recensement des dommages. Reconstruction des ponts par le Génie au moyen de ponts Bailey et autres procédés. E. 3630 (◇).

385-21. Mesures préventives contre l'incendie dans les constructions neuves. LECLERC (R.); *Const. Mod.* (août 1948), n° 8, p. 265, 267, 1 fig. — Considérations sur l'interprétation des essais. Examen du mode de propagation des incendies et des dispositions à prendre pour diriger et canaliser les flammes; on prend pour exemples le cas d'une scène de théâtre et celui d'une cabine cinématographique. E. 3686 (◇).

CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES

386-21. Les tâches du drainage des eaux des villes dans la reconstruction (Aufgaben in der Stadtentwässerung im Wiederaufbau). BONN (K.); *Technik D'sch.* (juin 1947), vol. 2, p. 255-258. — Conduites en béton. Unification des sections des conduites. Différents types de conduites adoptables. Tableaux récapitulatifs. E. 4075. RS. 9-24458 (*).

387-21. Réservoirs circulaires en béton non-précontraint (Circular concrete tanks without prestressing). *Portland Cem. Ass.* (oct. 1947), n° ST 57, 32 p., 64 fig. — Détermination des proportions des sections en fonction de la tension circulaire et du retrait. Contraintes circulaires admissibles dans les frettes. Mur à base fixe et sommet libre. Charge triangulaire. Base articulée. Effort de cisaillement à la base. Moments appliqués à la base, au sommet. Dalle de toiture avec et sans support central. Supports intérieurs multiples. Procédé général pour le calcul d'un réservoir. Variation de l'épaisseur du mur. Effets de la température. Détails de construction. E. 3918 (◇).

388-21. Spécifications-types pour les réservoirs en béton précontraint en surface ou souterrains (Typical specifications for prestressed concrete tanks on or under ground). *Portland Cem. Ass.* (juill. 1947), n° ST 58, 4 p., 1 fig. — Terrassement. Sous-sol, couche superficielle, pompage et remblayage, séchage du sol. Procédé de construction. Finition. Mortier pour scellement. Frettes. Tendeurs. Mise en place des frettes. Matériaux : Ciment de Portland, agrégats, eau. Armature. Magasinage. Résistance du béton. Essais, caractéristiques, mise en place et prise du béton. Emploi de la gunite. E. 3919 (◇).

MOYENS DE RÉALISATION

ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES

389-21. Construction traditionnelle. Préfabrication. Industrialisation des chantiers. PEIRANI (P.); *Modernisation* (juill. 1948), n° 1, p. 21-22. — Après avoir constaté que le bâtiment semble être resté réfractaire à l'évolution profonde qui a transformé tous les corps de métier de l'industrie, sont énumérées les causes de ce retard : dossiers d'exécution insuffisamment précis; chantiers soumis aux intempéries; difficulté plus grande que dans l'industrie de préparer le travail pour les différentes équipes; forme artisanale de la plupart des entreprises. Il faut donc réformer la conception des bureaux d'études, organiser et industrialiser les chantiers, et enfin faire participer aux travaux des architectes et entrepreneurs, des ingénieurs spécialistes de l'étude des temps. E. 3875 (◇).

390-21. Organisation des travaux de bâtiment par le système « Conveyor » utilisant particulièrement la préparation en ateliers (« Conveyor » organisation of building operations making use particularly of preparation in workshops). DEMBO (A. R.); *Byulleten Stroitelnoi Tekhniki* (1946), vol. 3, p. 8-13. — Le système « Conveyor », utilisé à Moscou et dans

l'Oural, comporte la rationalisation des diverses opérations de la construction combinée à la mécanisation des transports et à l'exécution en atelier du plus grand nombre possible des travaux. Exemple d'une usine dans l'Oural. Economies réalisées dans les travaux de briquetage, de charpente, de plâtrerie, d'échafaudage. Rendements obtenus. Responsabilité des chefs d'atelier. E. 3538, p. 50 (◇).

391-21. Application du système « Conveyor » à la construction de maisons à un seul étage à Stalinsk (Conveyor building of single-storeyed houses at Stalinsk). SHATSKII (Ye. Z.); *Byulleten Stroitelnoi Tekhniki* (1947), vol. 4, p. 1-7. — Description illustrée de la construction à Stalinsk de cent cinquante maisons doubles comportant deux chambres et une cuisine. Travail planifié et mécanisé. Murs porteurs et préfabriqués en panneaux de béton de mâchefer. Toitures isolées par mâchefer sur hourdis d'argile. Exécution d'une maison en cinq cycles de trois jours. Détail des opérations par cycle. Composition et nombre d'équipes. Entraînement des hommes. Rendements. E. 3538, p. 50 (◇).

392-21. La recherche scientifique des méthodes de construction des maisons permanentes (Scientific research on methods of construction for permanent houses). FITZMAURICE (R.); *J. R. I. B. A.* (avr.-mai 1947), vol. 54, p. 309-314, 359-365, fig. — Comment résoudre les principaux problèmes posés par la construction d'une maison construite avec différents matériaux. Recherche de méthodes de construction permettant de faire le meilleur emploi possible des faibles quantités de matières premières disponibles. Quelques solutions. E. 4075. RS. 9-24511 (*).

393-21. La technique de l'organisation scientifique du travail. CASACOF (Ch.). Éd. : Girardot et Cie, Paris (1948), 1 vol., 236 p., fig. — Ouvrage traitant des principes généraux de l'organisation scientifique du travail (historique, principaux systèmes appliqués) et de l'établissement des prix de revient dans l'industrie basé sur l'étude de la répartition des frais généraux, de la rémunération du travail et du contrôle budgétaire. E. 4038 (◇).

394-21. Les applications des méthodes de l'analyse statistique aux problèmes de contrôle et de recherche dans l'industrie. GIRSCHIG (R.); *Mém. Soc. Ing. Civ. France* (sept.-oct. 1947), n° 9-10, p. 587-611, 12 fig. — Rôle que peut jouer l'analyse statistique dans les recherches industrielles et exposé des trois domaines suivants : a) Étude des procédés de contrôle par prélèvement; b) Étude des méthodes de contrôle de la stabilité d'un procédé de fabrication (quality control); c) Analyse factorielle. E. 3833 (◇).

395-21. Organisation pratique d'un chantier de construction pour maisons d'habitation (Practische toepassing van de bedrijfsorganisatie in woningbouw). SANDOR HEUSCHMIDT (I.); *Bouw.* (31 juill. 1948), n° 31, p. II-IV, 5 fig. — Étude de la construction en série de maisons d'habitation. A cet effet, les diverses opérations sont réparties en 48 postes; un diagramme dans lequel les temps sont portés en abscisses et les 48 postes en ordonnées permet de contrôler d'un seul coup d'œil l'état d'avancement des travaux; l'exemple qui est donné est relatif à la construction de 114 maisons d'habitation à Arnhem, dont l'exécution a demandé 10 mois et demi. Chaque poste se trouve représenté par un segment de droite s'étendant entre les points figuratifs du début et de l'achèvement du travail correspondant. E. 3552 (◇).

MATÉRIEL ET OUTILLAGE

396-21. Le matériel de travaux publics à la Foire de Paris. *Techn. Mod. Constr.* (août 1948), t. 3, n° 4, p. 118-130, 27 fig. — Description ou énumération des nombreux modèles de matériel de travaux publics exposés à la Foire de Paris et en particulier des matériels suivants. Terrassement : pelles mécaniques, tracteurs et bulldozers, dumpers. Matériel de conditionnement et mise en œuvre : bétonnières, concasseurs et cribles, vibrateurs. Matériel de levage et manutention : appareils de levage, matériel de manutention. Matériel complémentaire de chantier : compresseurs, pompes, échafaudage. Matériel routier : rouleaux compresseurs, matériel d'épandage. E. 3746 (◇).

397-21. Un nouveau dispositif de guidage pour mouton permet le battage de pieux sans gueuses de plomb (New hammer guide permits driving piles without leads). *Railway Engng Maint.* (mars 1947), p. 278-281, fig. — Description de dispositifs employés pour le battage de pieux en rivière près de Corning (New-York). L'un des dispositifs consiste en une combinaison d'appareils de levage et de guidage des pieux permettant le levage et le transport des pieux avec le mouton; un autre

dispositif comporte un gabarit flottant permettant de déterminer l'espacement des pieux avec précision dans chaque palée. E. 4177. Traduction I. T. 168, 6 p. (♦).

398-21. **Nouvel outillage de chantier projeté par le trust « Stroitel »** (Some new equipment designed by the trust « Stroitel »). POLUNEVA (V. I.); *Byulleten Stroitelnoi Tekhniki* (1946), vol. 3, p. 13-16. — Description avec illustrations de : vibreur mobile à haute fréquence pour béton, mât tubulaire télescopique pour la pose de poutrelles d'acier jusqu'à 7 m de haut; chaudière à vapeur pour dégeler le sol et les canalisations; sonnette avec mât de levage pour sol gelé; wagonnet à béton avec benne mobile orientable; échelle à plate-forme pour travaux d'achèvement. E. 3538, p. 50 (♦).

399-21. **Machines pour la fabrication d'agréats pour béton armé à partir de débris malaxés et broyés** (Maszyny do przerobki gruzu na kruszywo i do wyrobu elementow gruzobetonowych). KRAJEWSKI (M.); *Inzynieriai Budownictwo* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 28-47, fig. — Divers types de machines à broyer et malaxer, installées en Suède, Russie, États-Unis, Allemagne. Indications pour guider le choix de ces machines. Caractéristiques des machines type Blake des Ét. Hadfields, à Sheffield. E. 2639 (♦).

400-21. **Les émulseurs** (Gli emulsionatori). *Strade* (juin 1948), n° 6, p. 158-160, 8 fig. — Les émulseurs peuvent être répartis en cinq catégories : 1° Émulseurs agissant par agitation, soit du récipient, ce qui peut être fait électriquement (200 périodes) ou par ultrasons (200 000 périodes), soit du mélange. 2° Émulseurs agissant par injection de vapeur, procédé qui ne convient que pour des liquides faciles à émulsionner. 3° Émulseurs par laminage entre stator et rotor, procédé généralement employé pour émulsions de bitume. 4° Émulseurs par choc. 5° Émulseurs par choc et laminage combinés. E. 3327 (♦).

401-21. **La pratique de l'abatage dans les exploitations de carrières et les travaux publics**. DEFORGE (J.); *Rev. Mat. Constr.* Éd. « C » (juin 1948), n° 393, p. 185-188. — Distinction entre les deux modes d'action des explosifs : explosifs brisants (nitroglycérine, chloratés, explosifs de sûreté), explosifs à décomposition ralentie (poudres noires). Règles concernant le choix de l'explosif dans les travaux d'avancement (dynamites et minérites) et dans les travaux d'abatage (dynamites gommées, minérites, poudres noires, explosifs à décomposition rapide, explosifs à l'azotate d'ammonium, explosifs incongelables, explosifs pour atmosphère humide). Notions sur la fabrication et les propriétés des dynamites et des explosifs chloratés. Principe des explosifs antigrisou. E. 3419 (♦).

402-21. **Pont roulant et pont en alliage d'aluminium**

(Aluminium-alloy crane and bridge). *Engineering* (6 août 1948), vol. 166, n° 4306, p. 127, 1 fig. — La « Dominion Bridge Company » de Québec a construit en profilés, rivets et boulons en alliage d'aluminium à haute résistance un pont roulant de 15 t de force et de 29,50 m de portée. Résistance de l'alliage analogue à celle de l'acier, mais élasticité plus grande. Hauteur de poutre plus grande que pour l'acier. Poids : 23 t au lieu de 42, en acier. Économies diverses. La même compagnie est, chargée de la construction d'un pont en arc de 87 m de portée, 14,25 de flèche, 7,25 de chaussée et 2 trottoirs de 1,20, en employant un alliage analogue : Alcan 26-ST. Poids : 178 t. Économies diverses. Membres caissons en profilés d'alliage. Hourdis de chaussée et trottoirs en dalles de béton préfabriquées. Revêtement de chaussée en asphalte. Surcharge de calcul : 2 camions de 20 t avançant de front. E. 3588 (♦).

LES CHANTIERS ET LA SÉCURITÉ

403-21. **La prévention des accidents inhérents aux échelles**. *Cahiers Com. Prév. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 4, p. 39, 40-44, 17 fig. — Reproduction d'une notice de l'Association des Industriels de Belgique, qui commente les prescriptions réglementaires relatives à l'emploi des échelles. Accidents dus aux échelles. Prévention des accidents : construction correcte des échelles, réception des échelles, entretien et emploi rationnel. E. 3830 (♦).

404-21. **Hygiène et sécurité dans le travail. Mesures de prévention dans la peinture au pistolet dans le bâtiment**. RAYMOND; *Monit. Trav. Publ. Bât.* (21 août 1948), n° 34, p. 5, 7. — Composition et toxicité des peintures. Mode d'action des substances toxiques. Danger des pulvérisations. Étude du nuage. E. 3681 (♦).

405-21. **Les accidents de rupture**. DORIDO (E.); *Cahiers Com. Prév. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 4, p. 25-30. — Étude des accidents possibles et des précautions à prendre dans l'utilisation des échafaudages, des échelles, des câbles et cordages, de la couverture en amiante-ciment, de la tôle ondulée, des lattes, hourdis et vitrages. E. 3830 (♦).

406-21. **Les moyens de prévention de la silicose dans les travaux souterrains**. *Cahiers Com. Prév. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 4, p. 34-37, 4 fig. — Note ayant pour objet de donner des indications concernant : 1° Un dispositif permettant de réaliser l'aspiration des poussières à la sortie du trou de forage; 2° Un procédé dont l'application évite la production de poussières au cours des opérations de forage (emploi de perforatrices thermiques). E. 3830 (♦).

LES OUVRAGES

ÉLÉMENTS D'OUVRAGES

407-21. **Projets de colonnes minces en acier** (Projektowanie stupow stalowych). BOGUCKI (W); *Inzynieriai Budownictwo* (mars 1948), n° 3, p. 116-120, fig. — Recherche orientée vers des piliers minces plus économiques. Aux États-Unis, ces éléments soumis à des compressions présentent des caractéristiques supérieures : charges de 100 t au lieu de 50 en Pologne. Le risque est-il plus grand aux États-Unis, mettant la sécurité du bâtiment en danger ou gaspille-t-on en Pologne les matériaux pourtant si précieux ? E. 3184 (♦).

408-21. **Le nouveau pylône d'antenne à Sottens (Suisse)**. *Oss. Metall.* (oct. 1948), n° 10, p. 431-434, 5 fig. — Pylône d'antenne de 190 m dont les membrures sont constituées par des barres pleines d'acier doux et les diagonales par des tubes de même nuance. Les éléments de membrure sont assemblés par des joints en collerettes cylindriques et manchon en deux pièces. E. 3955 (♦).

409-21. **Solution statique et dynamique des pylônes d'antenne haubanés**. DR KOLOUSEK (V.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires, vol. 8, p. 105-140, 28 fig. — La première partie de l'article contient le calcul statique des pylônes d'antenne haubanés et la solution de leur flambage. La deuxième partie étudie les problèmes dynamiques de ces constructions. Par suite de la hauteur considérable des pylônes, de leur profil et de la surcharge engendrée par le vent qui varie en fonction

du temps et de la hauteur au-dessus du sol, les déformations dynamiques peuvent dépasser les déformations provoquées par les charges stables. L'étude dynamique est alors d'une importance prépondérante. On analyse dans ce mémoire les vibrations propres, l'influence du mouvement des haubans et des forces axiales du mât à la vibration et approximativement la vibration forcée des pylônes haubanés. E. 3849 (♦).

410-21. **Erection par rabattement (Tilt-up construction)**. *Portland Cem. Ass.* (juill. 1946), 8 p., 8 fig. — Un procédé économique pour l'érection des bâtiments en béton. Joints verticaux pour murs basculés. Joints à la base. Ossatures en béton armé avec murs basculés. Ossatures basculantes pour bâtiments type Corridor. Ossature de garage à une seule aile. Chandeliers temporaires pour l'érection des ossatures en béton. Planchers avec dalles en béton. Portée entre chevalets. Figures donnant des détails de construction et d'assemblage. E. 3924 (♦).

411-21. **Calcul provisoire des efforts dans les murs de maçonnerie soumis à des charges latérales** (An interim analysis of the strengths of masonry block walls in respect to lateral loading). ISAACS (D. V.); *Dept. Works. Housing.* (Australie); *Comm. Exp. Build. Stat.* (avr. 1947), n° 14, 21 p., 13 fig. — Théorie mathématique établie avec le secours d'un coefficient empirique, en vue de l'estimation de la résistance d'un mur en maçonnerie de briques pleines chargé de diverses façons. Cas du toit et du plafond. Applications diverses. E. 3538, p. 49 (♦).

412-21. **Cheminées isolées** (Tovarni kominy). *Norme tchécoslovaque* (1944), n° 1152, p. 3-26, 7 fig. — Règles générales.

Matériaux de construction. Calcul. Construction et équipement des cheminées. Étanchéité. Briques utilisées. E. 3310 (◇).

413-21. **Conduits de fumée.** ÉURIAT (R.); *Chaud-Froid* (févr. 1948), n° 14, p. 13-15, 17, 1 fig. — Rappel du texte de l'Ordonnance de Police concernant les mesures préventives et les secours contre l'incendie dans la Ville de Paris (27 mars 1906 et 27 juillet 1917). Défauts à éviter dans une cheminée. Calcul de la section nécessaire. Indications sur les épaisseurs. Conduits à tirage forcé. Procédés employés. Nettoyage des conduits. Raccrochement de la chaudière au conduit. Considérations sur la construction des conduits. Cas spéciaux : combustibles liquides, combustibles gazeux. E. 3579 (◇).

414-21. **La continuité dans les ossatures des constructions en béton** (Continuity in concrete building frames). *Portland Cement Ass.*, Chicago (févr. 1946), 56 p., 35 fig. — Calcul pratique de la charge verticale et de la pression du vent. Charge verticale : moment de l'extrémité fixe. Détermination. Exemples. Rigidité. Répartition des moments aux joints. Répartition des moments pour les ossatures des constructions. Effort de cisaillement. Armature des poutres. Point d'inflexion. Poutres à gousset. Étude des piliers. Pression du vent (concentrique, excentrique). Gauchissement des planchers. Formules pour joints. E. 3951 (◇).

415-21. **L'ossature des édifices** (Estructuras de edificios). CASADO (C. F.). Ed. : Editorial Dossat, Madrid, 1 vol. 350 p., nombr. fig. — Cet important ouvrage est un traité complet de résistance de la charpente des bâtiments. Efforts de toutes sortes auxquels sont soumis les éléments de l'ossature des bâtiments, et mode de calcul à leur appliquer. La première partie traite du calcul des différents éléments d'une construction. La seconde partie est constituée par dix exemples de constructions remarquables par leurs dimensions et leurs dispositions, dont l'auteur reproduit les plans, les calculs et les détails de construction. La troisième partie donne, en appendice, une série de documents tels que : tableau de moments d'inertie, dimensions de poutres, calcul de piliers, lignes d'influence, etc... E. 3821, p. 360 (◇).

416-21. **Le plus grand bâtiment en béton du monde** (World's tallest concrete building). COMPAGNA (L.); *Engng News-Rec.* (2 sept. 1948), vol. 141, n° 10, p. 72-73, 3 fig. — Construction effectuée pour la Banque de l'État de Sao-Paulo (34 étages). Tour octogonale de 154 m. Élevée en deux sections indépendantes : l'une de 16 étages, l'autre de 34. L'article décrit uniquement cette deuxième section. Base trapézoïdale. Charpentes rigides en béton armé. Détails. Fondations sur pieux. Dalles en béton armé. Revêtement des murs extérieurs en brique. Prix de revient de la construction. E. 3807 (◇).

417-21. **Poutres composées** (Zusammengesetzte Vollwandträger). STUSSI (F.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires vol. 8, p. 249-267, 15 fig. — Critique de la règle habituelle suivant laquelle il faut adopter $\alpha = 0,70$ pour les poutres en trois parties assemblées par goudjons au lieu de $\alpha = 0,85$ pour les poutres en deux parties. Le rendement α doit être pratiquement le même pour les deux dispositions. Un assemblage intégral des bouts des semelles dans les poutres en tôle est jugé préférable à un simple assemblage par deux paires de rivets. Nécessité d'un goudonnage serré dans les poutres mixtes pour tenir compte de ce que les contraintes sont plus fortes que celles indiquées par la théorie classique de la flexion dans le cas des poutres simples. E. 3849 (◇).

418-21. **« Camptogrammes » pour poutres soumises à la compression** (Camptograms for beams in compression). ROJANSKY (V.), BETH (R. A.); *J. Appl. Mech.*, U. S. A. (sept. 1947), vol. 14, p. A202-A208. — Si l'on porte en ordonnée le moment fléchissant, et en abscisse une quantité proportionnelle à dM/dx , la courbe représentant une poutre comprimée suivant son axe et portant une charge uniformément répartie est un arc de cercle ou une suite d'arcs de cercle. Méthode graphique (« camptogrammes ») pour évaluer le moment fléchissant. E. 4075. RS. 9-20806 (*).

419-21. **Calcul des poutres rectangulaires et en T** (The design of rectangular and flanged beams). DEWS (N. A.); *Conc. Constr. Engng.*, G. B. (mars 1947), vol. 42, p. 77-93, fig. — Abaques permettant un calcul rapide dans les cas d'armature en tension ou en compression. Exemples. E. 4075. RS. 9-20803 (*).

420-21. **Le procédé de Cross pour le calcul par étapes des poutres continues et des cadres multiples** (Das Cross'sche Verfahren). DERNEDDE/MULHENHOFF. Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin-Wilmersdorf (1948), 1 vol. 108 p., 90 fig. — Exposé du procédé de Cross d'abord par des méthodes élémentaires et introduction ensuite du théorème des déformations angulaires.

Calcul de poutres et cadres simples à moment d'inertie constant dans chaque travée, prise en compte des variations des moments d'inertie et des déplacements des nœuds, procédé approché de calcul. Lignes d'influence et convergence du procédé. E. 3732, p. 499 (◇).

421-21. **Calcul des arcs, des cadres rigides et des sections d'égout** (Analysis of arches, rigid frames and sewer sections). *Portland Cem. Ass.* (févr. 1948), n° ST 53, 16 p., 29 fig. — Déformations angulaires en fonction des moments. Déplacement en fonction des moments. Arc à double articulation avec charge verticale. Arc à double articulation avec supports de niveaux différents. Exemple. Arc à double articulation avec attache élastique. Variation de volume. Exemples. Arcs dissymétriques. Calcul de la section d'égout. Tableau. E. 3916 (◇).

422-21. **Modes naturels de vibration des cadres simples** (Natural modes of vibration of simple frames). BENNON (S.); *Franklin Inst. J.* (1947), vol. 243, p. 13-39. — Application à des cadres simples rectangulaires et triangulaires d'une méthode de calcul impliquant la connaissance de paramètres de distribution et de la solution de l'équation différentielle appropriée. Les côtés de ces cadres sont considérés comme poutres simples avec leurs propres conditions aux limites. Représentation des courbes de fréquence et des modes de vibration, pour les deux premiers modes de chaque type de vibration dans le cas des cadres rectangulaires et isocèles-triangulaires dont les côtés ont les mêmes paramètres de distribution. Cas des cadres équilatéraux. Application des résultats à différents types de cadres. E. 3539, p. 368 (◇).

423-21. **Largeur efficace des plaques rectangulaires en béton armé soutenues sur deux côtés** (Medverkande bredden hos tväsidigt upplagda rektangulära plattor av armerad Betong). HOLMBERG (A.); *Betong, Sverige* (1946), t. 31, n° 2, p. 124-145, 12 fig. E. 3540, p. 102 (◇).

424-21. **Flexions et moments dans une plaque rectangulaire fixée sur toutes ses arêtes et soumise à une pression hydrostatique** (Deflections and moments of a rectangular plate clamped on all edges and under hydrostatic pressure). ONLEY (E. G.); *J. Appl. Mech.*, U. S. A. (déc. 1947), vol. 14, p. A289-A299. — Examen de deux solutions du problème, l'une basée sur les méthodes connues relatives au cintrage des plaques minces, l'autre, imaginée par Marcus, d'application plus générale. E. 4075. RS. 9-20809 (*).

425-21. **Sur la stabilité des plaques rectangulaires renforcées par des raidisseurs et sollicitées à la flexion et au cisaillement.** MILOSAVLJEVITCH (M.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires, vol. 8, p. 141-160, 21 fig. — Dans le domaine élastique, solution du problème de la stabilité des plaques rectangulaires minces renforcées par des raidisseurs horizontaux et verticaux, sollicitées simultanément à la flexion composée et au cisaillement. Études basées sur l'analyse de l'équation différentielle de la surface élastique de la plaque. Par cette méthode, résolution du problème dans le cas général quant à la forme et aux sollicitations. A titre d'application, mention de deux cas spéciaux : une plaque munie de raidisseurs suivant des considérations pratiques, sollicitée à la flexion pure et de même à la flexion et au cisaillement. Tableaux des valeurs des contraintes critiques en fonction de la rigidité des raidisseurs. E. 3849 (◇).

426-21. **Le plancher Kähr.** FREMIN (M.); *Rev. Bois* (juill.-août 1948), vol. 3, n° 7-8, p. 18-19, 2 fig. — Le plancher Kähr est constitué par des lames minces de bois durs, collées par de la résine synthétique à base d'urée-formol sur un plancher en bois tendre ordinaire. E. 3575 (◇).

427-21. **Finition des planchers en béton** (Concrete floor finishes). *Portland Cement Ass.*, Chicago (oct. 1947), 24 p., 44 fig. — Principes fondamentaux pour la fabrication du béton. Agrégats pour la finition des planchers. Mélange. Épaisseur de la couche de finition. Méthodes spéciales. Résistance. Mise en place et compactage du revêtement. Opérations à effectuer sur la couche de finition. Spécifications pour le béton employé. Béton décoratif. Spécifications pour travaux en terrazzo. Planchers soumis à des conditions spéciales. Réparation, entretien, traitement. E. 3932 (◇).

428-21. **Planchers en ciment au caoutchouc** (Cement rubber-latex flooring). *Brit. Stand. Code Pract.* (1948), n° CP (B) 776, 15 p. — Ce code de normes s'applique aux matériaux pour planchers consistant en un mélange de ciment de Portland ou ciment alumineux et en agrégats, gâché sur place avec une émulsion aqueuse de sève de caoutchouc. Éléments constitutifs. Résistance. Transmission du son, de la chaleur, danger d'incendie. Qualités du matériau. Travail hors du chantier, sur le chantier. Essais. Entretien. E. 3738 (◇).

429-21. **Planchers en caoutchouc (projet)** (Rubber flooring (tentative). *Brit. Stand. Code Pract.* (1948), n° CP (B) 775, 17 p., 1 fig. — Matériaux et constituants : ciment, agrégats, matériel étanche, adhésifs, planchers en caoutchouc. Propriétés générales. Résistance. Transmission du son, de la chaleur. Dangers d'incendie. Applications diverses. Épaisseur. Tolérances. Coloris. Jonction avec les autres planchers. Escaliers. Travail hors du chantier et sur le chantier. Essais. Entretien. E. 3737 (◇).

430-21. **Reconstruction de la toiture de la gare de New Street à Birmingham** (Roof reconstruction at New Street Station, Birmingham). *Engineering* (30 juill. 1948), vol. 166, n° 4305, p. 105-106, 3 fig. — La gare de New Street, construite il y a presque cent ans, possédait une toiture hors tout du type voûte. En vue de moderniser la gare, on a, après démolition, adjoint à chaque quai une toiture individuelle temporaire. On a utilisé des structures fixes et mobiles, échafaudages d'acier en forme de pont pour éviter de gêner la circulation des 200 trains quotidiens et portiques roulants, et pour supporter l'ancienne toiture pendant la démolition. E. 3551 (◇).

431-21. **Toiture en acier, construite avec des éléments récupérés, de l'usine de glycérine de Josefow** (Dach o konstrukcji stalowej z uzywanych profili w fabryce gliceryny w Jozefowie k. Blonia). *WŁADYSLAW (D.) ; Inzynieriai Budownictwo* (mars 1948), n° 3, p. 125-128, 4 fig. E. 3184 (◇).

432-21. **Un escalier en pierre artificielle autoportant** (Eine freitragende Kunststeintreppe). *Neue Bauwelt* 3 (1948), n° 19, p. 303, 2 fig. — Escalier d'art en pierre artificielle construit par BAUER et BARBIAN à Regensburg. Il est monté avec la charpente du bâtiment, scellé dans les murs de la cage d'escalier avec un coffrage de béton spécial. Après mise en place du coffrage, les marches de l'escalier sont jointoyées avec un béton de haute qualité; selon les renseignements donnés, l'escalier utilise 24 sortes de bois, mais ceux-ci sont bon marché, simples et économisent les matériaux. E. 3714, p. 147 (◇).

433-21. **Voûte mince en béton précontraint** (Prestressed concrete shell roof construction). *FORNEROD (M. F.) ; Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires, vol. 8, p. 92-102, 13 fig. — Bref exposé de la théorie générale des voûtes sphériques. Influence d'une précontrainte pouvant être introduite dans l'étude analytique sous une forme simple, par modification des conditions aux limites. Des exemples numériques mettent en évidence l'importance de la précontrainte comme moyen d'élimination des contraintes de traction. Dispositif de mise en contrainte sous contrainte constante prédéterminée. Recours à la gunité pour assurer la protection du fil contre la corrosion et sa liaison à la voûte. E. 3849 (◇).

434-21. **Calcul des chevalets de pignons** (Design of gable bents). *Portland Cem. Ass.*, n° ST 71, 15 p., 34 fig. — Formule générale. Charges symétriques et dissymétriques. Variation de la portée. Exemple. Charges statiques verticales. Charges dues au vent. Variations de température et retrait. Établissement d'une équation simplifiée. Application aux charges symétriques verticales. Charges horizontales sur la toiture, charges verticales sur les supports verticaux. Moments dus aux variations de portée. Tableaux de la valeur des moments. E. 3921 (◇).

435-21. **Quelques nouveautés dans la structure des barrages et usines hydro-électriques**. *COYNE (A.) ; Reconstruction* (oct. 1948), p. 10-17, 23 fig. — Exposé de l'évolution de la construction des barrages et usines hydro-électriques. Progrès des barrages-voûtes. Voûtes épaisses portant le déversoir. Déversoirs en saut de ski. Consolidation des barrages par précontrainte. Exemples de réalisation. Perfectionnements des vannes. Mesures effectuées sur les barrages. Appareils à corde vibrante. E. 3986 (◇).

436-21. **La voûte cintrée avec extrémités en forme de dôme fournit, pour patiner, un espace libre d'obstacles** (Arch roof with dome-ends provides unobstructed area for skating). *Engng News-Rec.* (8 juill. 1948), vol. 141, n° 2, p. 110-112, 7 fig. — Le bâtiment décrit combine en une seule construction une piste de patinage, un terrain de boules et un garage pour trois cents voitures. La toiture à voûte mince est rendue rigide par des nervures formant ossature avec extrémités en demi-dômes. Elle est supportée en cours de construction par une charpente provisoire. Détails des joints entre ces demi-dômes et la voûte. Mode de construction des demi-dômes et de la voûte. Caractéristiques du béton employé et quantités des matériaux mis en œuvre. Photos illustrant les phases successives de la construction. E. 3518 (◇).

437-21. **La compensation des arcs**. *ROBINSON (J. R.) ; Ann. Ponts Chauss.* (janv.-févr. 1948), n° 1, p. 11-39, 1 fig. — Étude de la compensation des arcs en général par les divers

moyens de réalisation, puis examen successif de : a) la compensation de l'arc encastré par vérins à la section de clef, par articulation provisoire de clef ou par trois articulations provisoires; b) la compensation d'un arc encastré avec articulation de clef; c) la compensation de l'arc à deux articulations, soit par vérins à la section de clef, soit par articulation provisoire; d) la compensation de l'arc à trois articulations, soit par décalage vertical à la clef, soit par décalage des trois articulations. E. 3540 (◇).

438-21. **Fenêtres en bois dans les habitations** (Okna drewniane w budownictwie mieszkaniowym). *Normes polonaises* (1947), n° B-1601, 1611, 1612, 1616, 16 p., fig. — Ces normes donnent des dessins détaillés de différentes formes de fenêtres à simple vitrage et à double vitrage pour fenêtres simples et multiples. E. 2471. E. 2500. E. 2501. E. 2502 (◇).

439-21. **Doubles fenêtres** (Okno skrzynekowe). *Normes polonaises* (1947), n° B-1617, 1621, 1622, 1626, 16 p., fig. — Ces normes donnent des dessins détaillés de diverses solutions bien conçues, garantissant le confort en hiver. E. 2470. E. 2497. E. 2498. E. 2499 (◇).

OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT A LA VIE DE L'HOMME

HABITATIONS

440-21. **Maisons extensibles et transformables**. *BECHMANN (R.) ; Maison Franç.* (juin 1948), vol. 2, n° 19, p. 3-11, fig. — Considérations de caractère général illustrées d'exemples concrets sur l'isolement qui peut être obtenu par des distributions modifiables à l'intérieur d'une construction étudiée en fonction de l'extensibilité. E. 4017 (◇).

441-21. **Maisonnets expérimentales en béton de la I. B. B.** (Domki doswiadczalne I. B. B. z betonu gruzowego). *KOBYLINSKI (A.) ; Inzynieriai Budownictwo* (janv.-févr. 1948), n° 1-2/3, p. 51-57, fig. — Plans et photos des différents modèles de ces maisons et tableau résumant leurs caractéristiques. E. 2639 (◇).

442-21. **La reconstruction dans les Hautes-Alpes. Villages et fermes de montagne**. *LANGUIN (G.) ; CHAUVET (P.) ; Techn. Arch.* (1948), n° 1-2, p. 105-113, nombr. fig. — Le village alpin; choix de son emplacement, exemples existants. Les diverses conceptions de la ferme ancienne : cohabitation, forme juxtaposée, forme superposée; matériaux utilisés. Conceptions des fermes modernes et matériaux employés dans divers exemples de reconstruction. E. 3344 (◇).

443-21. **Isolation thermique des bâtiments** (The thermal insulation of buildings). *LANKSHEAR (W. A. W.) ; Industr. Heat. Engr.* (mai 1948), vol. 10, n° 41, p. 101-104, 5 fig. — Protection contre les hautes et basses températures. Disposition des installations. Economies du combustible. Données chiffrées pour chaufferies et grands réfrigérateurs. Matériaux employés. E. 3523 (◇).

AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU

Santé et activité sociale.

444-21. **Hôpitaux. Pour un système d'hôpitaux coordonnés** (Hospitals. For the coordinated hospital system). *Arch. Rec.* (janv. 1948), vol. 103, n° 1, p. 92-114, fig. — Plans-types pour hôpital général. Responsabilité de l'architecte. Programme de construction : hôpital de base, hôpitaux de district et ruraux, centres sanitaires ruraux et locaux. Description et plans d'hôpitaux de différentes importances. Cliniques à 8 et 10 lits. Hôpitaux à 30, 40, 75, 100, et 150 lits. École d'infirmières. Chaque plan est accompagné d'un « rendu » permettant de se rendre compte de l'aspect général de la construction (□).

445-21. **Chauffage, ventilation et conditionnement d'air dans un laboratoire moderne de recherches** (Heating, ventilating and air conditioning for the modern research laboratory). *ALT (H. L.) ; Industr. Heat. Engr.* (mars 1948), vol. 10, n° 40, p. 61-65, 5 fig. — Difficultés particulières à résoudre dans le cas des laboratoires. Équipement frigorifique. Compensation de l'« effet de soleil ». Circulation de l'air : hottes. Procédé Haines. Alimentation en air auxiliaire. E. 3521 (◇).

446-21. **Le laboratoire d'étude des rayons cosmiques de la Testa Grigia (Italie).** *Génie Civ.* (15 août 1948), t. 125, n° 16, p. 315, 1 fig. — Travaux de construction d'un laboratoire à 3 500 m d'altitude. Charpente et ossature en bois. Toiture et parois en éléments légers préfabriqués, perméables aux rayons cosmiques, comportant des couches superposées d'aluminium, de liège, de béton poreux et de béton compact. Chauffage électrique. E. 3627 (♦).

447-21. **Plafond acoustique léger pour salle de concert.** (Light-weight sounding-board for concert hall). *Engineering* (6 août 1948), vol. 166, n° 4306, p. 129, 2 fig. — Plafond suspendu à une charpente en alliage d'aluminium construit pour la salle du Harringay Indoor Arena, à Londres, par la Société « Structural and Mechanical Development Engineers », sous la direction du docteur O. FABER. Caractéristiques de la salle : Long. 93 m, larg. 66 m, haut, 19 m sous plafond et 33 m au sommet du toit. Murs en briques, colonnes d'acier, couverture en fibre-ciment et verre. Utilisée pour les sports, était inutilisable pour les concerts. 8 000 spectateurs, dont 2 000 assis. Caractéristiques du plafond : mobile en deux parties, se monte au sol et se met en place en 60 h; ce temps peut être réduit. Long. 31,30 m, larg. 27 m. Chaque demi-charpente, composée de 5 poutres à croisillons de 15 m de portée avec entretoises. Des fers T galvanisés espacés de 0,60 m supportent le plafond acoustique en fibre dont les plaques sont maintenues par des cales en bois. Levage simultané des diverses parties par treuils dirigé par haut-parleur. Poids total : 23 t. Poids de la charpente, en aluminium, 3,5 t. E. 3588 (♦).

448-21. **Les salles de spectacles** (The audience sees). BURRIS-MEYER (H.), COLE (E. C.); *Progress. Arch.* (avr. 1948), n° 4, p. 75-81, 16 fig. — Exposé des éléments qui régissent la forme et les dispositions d'une salle de spectacles pour projections cinématographiques ou spectacles de théâtre. Visibilité, emplacement rationnel des fauteuils pour spectateurs, importance de l'acuité visuelle. Plan général; parterre, balcons, profondeur de la salle. Limites de visibilité. Coupes verticales en vue de la détermination des angles sous lesquels les spectateurs placés en différents endroits voient la scène ou l'écran (□).

449-21. **Tribunes du Stade de Martigny.** VILLARD (A.); *Bull. Techn. Suisse Rom.* (25 sept. 1948), n° 20, p. 245-248, 8 fig. — Tribunes en béton armé à auvent en porte à faux de 10 m sur la paroi de fond ancrée sur la semelle de fondation supportant les gradins. Description générale. E. 3865 (♦).

450-21. **Stades de grandes dimensions en béton** (Concrete grandstands). *Portland Cement Ass.*, Chicago (mars 1941), 32 p., 55 fig. — Prix de revient et financement. Établissement du projet. Détails d'étude : Orientation, visibilité, places pour spectateurs, entrées et sorties, escaliers et rampes, murs, façades. Éclairage de nuit. Commodités. Vestiaires. Bureaux de tickets. Bureaux d'administration. Locaux pour la presse et la radiodiffusion. Détails de construction : ossature, joints de dilatation, joints, toitures étanches, plates-formes. Qualité du béton. Finition. E. 3926 (♦).

OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE

Alimentation en eau.

451-21. **L'eau à la campagne.** *Maison Franç.* (1948), vol. 2, n° 16, p. 40-44, 5 fig. — Il convient tout d'abord de faire analyser l'eau, puis d'aménager une grande margelle pour éviter les contaminations et choisir le groupe électro-pompe qui aspirera la quantité d'eau à distribuer (pompes centrifuges, rotatives, à piston; pompes centrifuges avec injecteur d'eau, pompes immergées, pompes à commande hydraulique). Bases de détermination de la capacité du réservoir (réservoir en élévation à flotteur, réservoir sous pression à démarreur). Particularités des tuyauteries d'aspiration et de refoulement. Détermination de la puissance du moteur électrique (disjoncteur). L'entretien des groupes moto-pompes électriques. E. 3911 (♦).

452-21. **Avant-projets d'alimentation en eau. Service en route.** *Ministère Reconstr. Urban.* (2 août 1948), p. 1-10. — Cette circulaire a pour but de faciliter aux techniciens sanitaires le choix de la meilleure solution et la justification de ce choix, lorsqu'il s'agit d'établir une adduction avec « service en route », notamment dans le cas d'une conduite de refoulement. E. 3988 (♦).

453-21. **L'alimentation en eau de Rangoon (Birmanie).** MELVILLE (E. R.), LE GEYT HETHERINGTON (R.); *J. Inst. Civ. Engrs* (mars 1948). — Construction d'un barrage en terre à Gyebyu : hauteur 40 m, longueur 240 m, épaisseur 250 m. Bassin de coagulation et filtration. Aqueduc en tube d'acier. E. 3627, p. 319 (♦).

454-21. **Alimentation en eau du Grand Londres** (Water supply of Greater London). *Engineer* (9 juill. 1948), p. 26-27, 5 fig. — Caractéristiques géologiques du Bassin de Londres. Aperçu historique du développement depuis le temps des Romains jusqu'à aujourd'hui. Problèmes techniques posés en raison de l'importance de la population londonienne (8 millions d'habitants). Sources de renseignements disponibles. E. 3704 (♦).

455-21. **L'industrie de l'eau potable.** LEVIEL (R.); *Modernisation* (juill. 1948), n° 1, p. 23-25, 4 fig. — Le développement des agglomérations a rendu nécessaire la fabrication d'une eau potable, à partir d'eaux quelconques, pour compléter, ou remplacer, l'adduction d'eaux naturellement pures, devenue insuffisante. Le premier procédé, consistant à filtrer l'eau de rivière à travers une couche de sable fin, présente l'inconvénient d'être lent et d'exiger des bassins de traitement de grande superficie. Parallèlement à l'augmentation de la vitesse de filtration, on a donc cherché à mettre au point une technique permettant l'élimination des matières colloïdales par traitement chimique approprié dans des décanteurs spéciaux; la destruction des microbes pathogènes par javellisation, chloration ou ozonisation; la désodorisation par le charbon actif ou le peroxyde de chlore. Il est permis d'espérer que ces procédés connaîtront bientôt en France la faveur acquise à l'étranger. E. 3875 (♦).

456-21. **Aqueducs souterrains et conduits en béton** (Concrete culverts and conduits). *Portland Cement Ass.*, Chicago (juin 1947), 54 p., 77 fig. — Emploi des aqueducs souterrains. Capacité. Caractéristiques. Détermination du débit. Emplacement. Charges appliquées. Charge permanente. Surcharge. Choix de la forme. Étude des charges. Joints. Joints de dilatation et de contraction. Méthode d'étude. Exemples. Étude analytique des sections pour différentes sortes d'aqueducs. Murs et parois, murs en aile, rideaux étanches. E. 3927 (♦).

457-21. **L'aqueduc d'alimentation de Carthage** (Espagne). *Génie Civ.* (15 sept. 1948), vol. 125, n° 18, p. 341-343, 10 fig. — Description de l'aqueduc d'alimentation de Carthage, long de 210 km environ et constitué sur la plus grande partie de sa longueur en béton armé; les aqueducs surélevés sont en poutres droites de 15 m de portée en général, sauf deux, qui sont portés par des arcs en béton armé de 18 m et 30 m d'ouverture. E. 3821 (♦).

458-21. **Sur les appareils à circulation d'eau** (With the water systems). EWENS (H. C.); *Plumb. Heat. J.* (juin 1948), vol. 119, n° 6, p. 121-122, 124, 126, 129, 130, 132, 3 fig. — Emploi de l'air comprimé pour l'élévation de l'eau; principe et schémas des régulateurs; pompes pour puits profonds; avantages des turbines sur les pompes à piston plongeur; graissage des paliers des turbines : coussinets en caoutchouc et lubrification par l'eau. Conseils pratiques sur le montage des pompes : alignement des arbres, etc... E. 3329 (♦).

459-21. **Pose et entretien des canalisations et autres conduits et aménagements dans les voies publiques** (Prostoro uprava potrubí. A jinych vedení ve verejnych ulicích). *Norme tchécoslovaque* (1943), n° 1174, p. 3-13, 3 fig. — Conduites et canalisations pour tous usages et besoins de la maison d'habitation. Marche à suivre recommandée pour conduire les travaux exécutés dans les rues pour la pose et la réparation des conduites, canalisations et rails. Dispositions diverses à prendre pour trottoirs de 3 m à 3,5 m. E. 3307 (♦).

460-21. **L'isolement des canalisations et la corrosion** (Rörsolering och korrosion). HAGMAN, FOLKE; *Tecknisk Tidskrift* 78 (1948), n° 21, p. 341-345, 9 fig. — On a remarqué que les canalisations isolées en fonte et en acier sont fréquemment détériorées par la corrosion aux joints des isolants avec les conduites d'eau. Théorie de la corrosion. Essais comparatifs de matériaux isolants divers. Conséquences pratiques. E. 3714, p. 144 (♦).

461-21. **Réparation des canalisations d'eau par un nouveau procédé basé sur l'emploi du froid.** *Refrig. Cold. Stor. Air Cond.* (août 1947), p. 21. — Ce nouveau procédé a été préconisé et mis au point en Angleterre. Il consiste essentiellement à congeler l'eau contenue dans les canalisations en amont et en aval du point où doit être faite une réparation. Il présente de nombreux avantages, car il évite les souillures des canalisations par la terre des tranchées et la vidange de ces canalisations, tout en permettant, aussitôt la réparation faite, de reprendre très rapidement la distribution de l'eau aux consommateurs. E. 3844, p. 147 (♦).

462-21. **Étude et construction de tuyauteries** (Design and construction of piped ducts). *Brit. Stand. Code Pract.* (1948), n° (B) 780, 25 p., 7 fig. — Matériaux, appareils et éléments composants. Position des tuyauteries, protection, passages souter-

rains et tranchées. Niches. Corrosion des tuyauteries. Insonorisation. Transmission de la chaleur. Travail en dehors du chantier et sur le chantier. Entretien. En appendice : dimensions des tuyauteries, tuyauteries en fonte coulée, en fibro-ciment. E. 3846 (♦).

Hygiène publique.

463-21. Une installation d'épuration mécanico-biologique des eaux (Eine mechanisch-biologische Klein-Kläranlage). WEGENSTEIN (M.); *Schweiz. Bauzig* (1^{er} mars 1947), n° 9, p. 112-116. — Le mauvais fonctionnement de l'ancienne station d'épuration a provoqué des plaintes de la part des riverains du ruisseau où se déversaient les eaux traitées. Données numériques ayant servi de base à l'étude de la nouvelle installation comportant, en plus du système séparatif, un traitement mécanique et bactériologique des eaux usées, dans des bassins d'épuration et dans un lit percolateur. Améliorations apportées au fonctionnement de cette nouvelle installation par la modification de la roue à aubes d'une des pompes et par le remplacement du matériau de remplissage du percolateur. E. 842. Traduction I. T. 152, 8 p. (♦).

OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

464-21. Les installations d'hygiène à l'usine. BERUJEAU (P.). *Equip. Techn.* (août 1948), n° 10, p. 11, 13, 15, 17, 3 fig. — Locaux d'hygiène nécessaires selon le degré de malpropreté du travail exécuté. Détermination de l'emplacement, de la répartition et du volume des locaux d'hygiène. Étude des installations pour les vestiaires et pour les soins d'hygiène (lavabos, douches, lave-dents, lieux d'aisance). Conditions techniques de ces installations au point de vue chauffage, ventilation, éclairage, revêtements de sol, parois, distribution d'eau. E. 3822 (♦).

465-21. Béton pour bâtiments industriels et garages. (Concrete for industrial buildings and garages). *Portland Cement Ass.*, Chicago (juin 1947), 40 p., 80 fig. — Planchers en béton sur remblais. Ossature de plancher : Choix de cette ossature. Disposition des piliers. Charge permanente, hauteur d'étage, largeur du bâtiment. Finition des planchers. Escaliers, murs, toitures. Résistance à l'incendie. Étages supplémentaires. Extensions. Ancrages. Tuyauteries encastrées. Circuits électriques. Garages. Implantation, plan d'ossature, rampes. Détails de construction. Monte-charge, escaliers, toitures. E. 3925 (♦).

466-21. Erection par rabattement des bâtiments industriels à un seul étage (Tilt-up construction. For one-story industrial buildings). *Portland Cem. Ass.* (nov. 1947), 4 p., 8 fig. — Plus de 1 000 bâtiments ont été construits suivant cette méthode ou ses variantes. Les canalisations électriques et autres peuvent être posées avant l'érection. Emploi d'équipements mécaniques. Moulage de panneaux pour murs. Méthode pour l'érection des panneaux. Le temps d'érection d'un panneau est d'environ 30 mn. Économie réalisée. E. 3923 (♦).

Stockage et vente.

467-21. Technique proposée dans la construction de silos en béton (Proposed recommended practice for the construction of concrete farm silos). *J. Amer. Concr. Inst.* (janv. 1946), vol. 17, p. 261-262. — On recommande l'adoption de dimensions normalisées et d'une technique normalisée. E. 4075, R. S. 9-23367 (*).

468-21. Le premier « sea-line » européen est à Frontignan (Hérault). AYMARD (J.); *J. Bât.* (11 sept. 1948), n° 401, p. 1, 4. — Description des travaux d'installation d'une tuyauterie en partie terrestre et en partie sous-marine destinée à relier une raffinerie de pétrole brut de Frontignan à un poste d'amarrage pour pétroliers situé à 2 600 m de la côte, en un point où la profondeur est suffisante pour le tirant d'eau des navires. Construction et lancement de la tuyauterie en acier de 298 mm de diamètre intérieur. Ouvrages accessoires. E. 3835 (♦).

Transactions.

469-21. Les éléments essentiels de la disposition des bureaux. RIPPEN (K. H.); *Hommes Techn.* (sept. 1948), n° 45, p. 11-18, 5 fig. — Étude de la détermination de l'espace néces-

saire et de la structure des bâtiments. Éléments de base du confort : conditionnement de l'air, éclairage, couleur, insonorisation, musique, matériel de bureau, services annexes. E. 3854 (♦).

Retenue d'eau et production d'énergie hydraulique, barrages et digues.

470-21. Cours de calcul de barrages. BOURGIN (A.). Éd. : Eyrolles, Paris (1948), 1 vol., 308 p., très nombr. fig. — Ce cours rappelle les notions et les formules de la théorie de l'élasticité et de la résistance des matériaux et les applique aux barrages gravité, aux barrages voûtes, aux barrages mixtes ou poids-voute, aux barrages à contreforts. Caractéristiques de quelques barrages français récents. Bibliographie. E. 4378 (♦).

471-21. Construction du barrage de Rossens, sur la rivière Sarine, en Suisse (Construction of the Rossens dam over the river Sarine, Switzerland). KÄCHLIN (R.); *Struct. Engr.* (sept. 1948), vol. 26, n° 9, p. 531-579, 16 fig. — Disposition générale. Bases de calcul. Relations entre les conditions d'exécution et les hypothèses d'étude. Construction. Installation générale, excavation, travaux auxiliaires. Installations principales et bétonnage. Espace disponible. Fourniture des agrégats pour le béton. Principes de répartition du béton. Fourniture et transport des graviers aux postes de criblage, lavage. Ciment. Traitement des matériaux. Mélange du béton. Essais. Mise en place du béton. Forages et injections. Avancement des travaux. E. 3811 (♦).

472-21. Le barrage de Castillon, sur le Verdon (Basses-Alpes). EHRMANN (P.), SUTER (E.); *Techn. Trav.* (juill.-août 1948), n° 7-8, p. 221-238, 24 fig. — Régime du Verdon qui alimente cette retenue. Exploitation de la retenue à des fins industrielles et à des fins agricoles. Description des ouvrages : caractéristiques du barrage, batardeaux et dérivation provisoire, ouvrages d'évacuation des crues, installations de chute, usine, galerie de fuite. Consolidation et étanchement de la rive droite. Exécution des ouvrages. Opérations de fermeture de la vidange de fond et mise en eau du barrage. E. 3650 (♦).

473-21. Le barrage-réservoir de la Vesdre, à Eupen. VAN WETTER (L.), DE CLERQ (J.); *Ann. Trav. Publ. Belgique* (févr. 1948), t. 49, p. 19-48, 21 fig. 4 pl. h. t. — Description de l'aménagement d'un barrage-réservoir de 25 millions de m³ sur la Vesdre, en amont d'Eupen. Régime de la Vesdre et de ses tributaires. Aménagement de la retenue. Géologie et topographie, implantation des ouvrages. Choix du type de barrage à gravité. Description du barrage, prises d'eau et vidanges, déversoirs. Centrales électriques en projet. Déversoirs jaugeurs. E. 3973 (♦).

474-21. Barrage de Fom-el-Gherza. Construction du batardeau amont. MALLET (C.); *Terres-Eaux* (janv.-févr. 1948), n° 1, p. 5-13, 10 fig. — Une fuite s'étant manifestée en aval du parement de la culée de rive droite du barrage, le remplissage du renard a été fait par le procédé « Colcrete », consistant à introduire entre les éléments pierreux formant le squelette du béton un mortier amené à l'état colloïdal. Qualités du mortier employé (Colgrout). Colmatage du parafoille par injection de Colgrout au moyen des tubes métalliques laissés en attente lors du remplissage de la fouille. Réalisation du voile d'étanchéité par les moyens ordinaires. E. 3880, p. 40 (♦).

475-21. Projet et construction du barrage d'Anderson Ranch (The design and construction of the Anderson Ranch dam). ARMSTRONG (E. L.); *Engineering* (13 août 1948), vol. 166, n° 4307, p. 145-147, 4 fig. — Première partie d'une étude sur la digue en terre la plus haute qui ait été construite (haut. 137 m). Description du bassin versant. Nature des terrains. Sols de fondation. Étude des conditions qui ont décidé des dispositions prises. Puissance des installations alimentées. E. 3689 (♦).

476-21. Le barrage en terre d'Anderson (Idaho, Etats-Unis). *Génie Civ.* (15 août 1948), vol. 125, n° 16, p. 311-313, 5 fig. — Description du barrage en terre Anderson, de 139 m de hauteur, 427 m de longueur et 700 m d'épaisseur, retenant 616 millions de m³. Fondation, construction, revêtements en enrochements. E. 3627 (♦).

477-21. L'étude et la construction du barrage d'Anderson Ranch (The design and construction of the Anderson Ranch Dam). ARMSTRONG (E. L.); *Engineering* (17 sept. 1948), vol. 166, n° 4312, p. 265-266, 4 fig. — Construction du canal d'amenée sur le chantier. Mode d'exécution. Excavation. Présence d'eau dans l'excavation. Pompage. Programme d'injections. Description du matériau injecté. Mode opératoire. Forages. Quantités de ciment employé. E. 3799 (♦).

478-21. **Etude et construction du barrage d'Anderson Ranch** (The design and construction of the Anderson Ranch dam). ARMSTRONG (E. L.); *Engineering* (24 sept. 1948), vol. 166, n° 4313, p. 289-291, 300, 7 fig. — Transports. Traitement des matériaux. Préparation de la fondation. Difficultés de construction d'une route d'accès. Établissement d'un convoyeur à courroie pour y suppléer. Extraction des matériaux : emploi de pelles mécaniques actionnées électriquement et d'une trémie. Installation du matériel : révision du dispositif en cours de travaux. Organisation du travail sur le chantier. E. 3872 (♦).

479-21. **Le masque en béton bitumineux du barrage du Ghrif**. THEVENIN (J.); *Terres-Eaux* (mars-avr. 1948), n° 2, p. 27-42, 16 fig. — En raison de la hauteur du barrage (72 m) et de la mauvaise tenue des terrains risquant d'entraîner des tassements on a utilisé un béton bitumineux sous forme d'un tapis souple et continu couvrant sans aucun joint toute la surface mouillée du parement amont. Principe et détail du masque. Conditions à remplir par la composition du béton bitumineux. Problèmes annexes résolus. Le procédé appliqué, qui s'est révélé satisfaisant, est très économique. E. 3880, p. 40 (♦).

480-21. **La plus grande installation hydro-électrique dans l'Etat de Puerto-Rico est presque terminée** (Largest hydro-electric project in Puerto Rico nears completion). *Concrete* (juin 1948), vol. 56, n° 6, p. 24-25, 2 fig. — Le barrage de Caonillas est en voie d'achèvement. Les barrages de Dos Bocas et de Garzas sont commencés. Description des ouvrages. Développement de l'industrie consécutive à la mise en service des barrages. Puissance disponible. Possibilités futures pour l'établissement de nouveaux barrages. Méthode de financement des travaux. E. 3367 (♦).

481-21. **Pore ou fissure comme axiome de base de la théorie des sous-pressions** (Pore versus crack as basis of uplift concept). LELIAVSKY BEY (S.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 13, 24 fig. — Description d'une série d'expériences basées sur la théorie de la porosité en vue de déterminer le pourcentage f_s de la surface effective soumise à la pression interstitielle à la surface totale A de la section. L'analyse de 95 essais a donné une moyenne de la « porosité superficielle effective » (avec erreur probable de $\pm 1,4\%$). En tenant compte de l'introduction d'eau dans les pores du béton, qui provoque une augmentation de poids d'environ 7 %, on prendra, en cas de béton humide, $f_s = 0,91 - 0,07 = 0,84$, soit pratiquement 0,85. E. 3880, p. 36 (♦).

482-21. **Les sous-pressions dans un barrage en terre. Le barrage de Frystak**. BEZDICEK (V.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948). Rapport n° 5, 6 fig. — Barrage en terre (hauteur, au-dessus de la fondation : 22,70 m, du sol : 13,40 m; largeur, en crête : 5 m, à la base : 72,50 m) reposant sur le grès compact par l'intermédiaire de gravier sablonneux (3 à 6 m) recouvert d'argile (2,50 à 3 m). Digue en argile compactée protégée par un masque d'étanchéité en argile (de 6 à 1,80 m) descendant jusqu'à la roche en place. Liaison masque-fondation assurée par un mur de pied creux en béton. Pression hydrostatique sur le joint béton-rocher : 18 m environ. Ouvrage soumis depuis son achèvement (1938) à des observations systématiques quant aux infiltrations et aux sous-pressions. Le système de contrôle comprend des drains aboutissant à la galerie du mur de pied, des tubes piézométriques et des puits. Ces essais ont permis de constater l'indépendance des effets des infiltrations et des sous-pressions. Atténuation progressive de la sous-pression à partir du pied amont de la digue : sa valeur est encore assez importante sous le pied aval. Augmentation de la sous-pression avec le temps. Il paraît indispensable aujourd'hui d'injecter le rocher de fondation, opération non exécutée au moment des travaux, par raison d'économie. E. 3880, p. 34-35 (♦).

483-21. **Exposé critique des mesures des sous-pressions et des contraintes en résultant dans un barrage**. SCHURTER (W.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948). — Rapport général. Les sous-pressions sont déterminées par le produit de deux facteurs dont on ignore la véritable grandeur : l'intensité par unité de surface dans une section donnée et l'importance de la zone intéressée. Selon l'ancienne conception, les sous-pressions agissent par les joints et les fissures. On prend aujourd'hui en considération la porosité des matériaux et l'action correspondante des sous-pressions comme pression de l'eau des pores ou pressions interstitielles. Énumération des rapports présentés. Brève analyse de chaque rapport et conclusions d'ensemble du rapporteur général. E. 3880, p. 33 (♦).

184-21. **L'effet des sous-pressions sur la résistance au cisaillement du béton** (The effect of uplift pressure on the shearing strength of concrete). MC HENRY (D.); *III^e Congrès*

Internat. Grands Barrages, Stockholm (1948), n° 48, 9 fig. — Détermination de la surface efficace soumise à l'action de la sous-pression par une méthode indirecte consistant à mesurer l'influence de la pression interstitielle sur la résistance au cisaillement. La résistance due à la cohésion et l'angle de frottement interne sont obtenus par des essais de compression triaxiale (sans pression de l'eau interstitielle). Détermination de la surface efficace par un grand nombre d'essais triaxiaux. Essais d'éprouvettes de béton soumises à la compression triaxiale avec utilisation de l'azote pour obtenir une pression intérieure dans une moitié des essais. Résultats obtenus. E. 3880, p. 38 (♦).

485-21. **Les conséquences de la sous-pression dans les projets de barrages-poids** (Critical exposition of the measurements of uplift pressures and stresses arising therefrom). JAKOBSEN (B. F.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 52, 4 fig. — Effet des sous-pressions dans le corps des barrages-poids, le terrain de fondation, la surface de fondation. Porosité du béton. Porosité du rocher. On a constaté que l'intensité et l'effet des sous-pressions dans la fondation et la surface du contact béton-rocher dépendent de l'allure du rocher. Choix de valeurs minima pour les sous-pressions et le degré de sécurité contre le renversement, permis par des mesures efficaces contre les sous-pressions (injections, drainages). E. 3880, p. 38 (♦).

486-21. **Expérience acquise dans la mesure des pressions internes dans un barrage et ses fondations** (Experience gained in the measurement of pore pressures in a dam and its foundation). SPEEDIE (M. G.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 12, 10 fig. — Dans un ouvrage australien en argile et enrochements, reposant sur des dépôts alluvionnaires, avec un mur noyau central en béton armé fondé sur le rocher et doublé d'un mur d'argile de 5,20 m d'épaisseur, un affaissement brusque du mur d'argile au cours d'une vidange rapide avait causé de graves dommages. En vue d'un exhaussement, deux piézomètres sur deux profils en travers dans la région du maximum d'affaissement ont permis de mesurer les sous-pressions. Description et montage des appareils. La pression interstitielle varie avec le niveau de la retenue, mais avec déphasage et sans proportionnalité directe et les pressions interstitielles sont élevées dans l'argile de fondation. Les piézomètres avec diaphragme ont donné en général de bons résultats. E. 3880, p. 35 (♦).

487-21. **Influence de la sous-pression hydrostatique sur les contraintes du béton et sur la stabilité des barrages**. (Effect of hydrostatic uplift of stresses in concrete and on the stability of dams). REINIUS (C.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 57, 14 fig. — Recherches sur la porosité du béton, les sous-pressions agissant sur la surface entière des barrages. Exposé des méthodes suédoises : calcul du mouvement de l'eau (méthode graphique basée sur la théorie des écoulements potentiels); calcul des barrages à gravité massifs avec diverses hypothèses sur les sous-pressions, compte tenu de l'augmentation possible des pressions interstitielles vers le parement aval. Influence des injections, drainages, puits, forages. En Suède, on a abandonné les barrages à gravité et on construit des barrages munis d'un écran d'étanchéité Maurice Lévy et des barrages évidés à contrefort ou en lamelles atteignant jusqu'à 35 m (50 m en Finlande) avec piliers minces et têtes fortement armées. E. 3880, p. 39 (♦).

488-21. **Etude graphique des réseaux d'écoulement** (Graphical methods for flow-net diagrams). LELIAVSKY BEY (S.); *Engineer* (14 mai 1948), n° 4816, p. 464-465 (21 mai 1948), n° 4817, p. 488-490, 24 fig. — Étude des réseaux de courants dont le champ d'application est très étendu; ils sont utilisés, par exemple, pour l'étude de la répartition des efforts et des infiltrations dans les fondations de barrage sur sol granuleux. Solution graphique de ces problèmes; étude du diagramme de Forchheimer. Compte rendu d'essais sur modèle réduit s'appliquant à l'étude du barrage Esna sur le Nil. E. 3880, p. 33 (♦).

489-21. **Constructions en béton pour la protection contre les inondations. Conservation du sol et de l'eau** (Concrete structures for flood control. Soil and water conservation). *Portland Cement Ass.* Chicago, Ill. (mai 1946), 48 p., 59 fig. — Barrages de retenue d'alluvions. Description de différentes sortes de barrages pour alluvions et autres constructions de stabilisation. Orifices d'entrée obturateurs. Ouvrages de retenue des eaux. Barrages-réservoirs, barrages à déversoir, barrages à vannes. Ponts-barrages. Constructions en vue de la protection contre les inondations. Revêtement intérieur des canaux. Ouvrages restreignant le flot. Fermeture des canaux. Parois étanches. Bibliographie. E. 3928 (♦).

490-21. **Sous-pressions sur les fondations du barrage de Kninicky.** KRATOCHVIL (S.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948). Rapport n° 6, 5 fig. Barrage-poids (1936-1940), hauteur, 34 m, dont 20 au-dessus du lit; longueur du couronnement : 120 m; volume du béton : 21 000 m³. Fondation étanche (diorite) injectée en grand avant la construction. Après l'achèvement et le refroidissement partiel, on a injecté l'ouvrage, les joints de contraction, le revêtement en pierres du parement amont et le joint béton-rocher. Mesures de sous-pressions effectuées dans trois profils transversaux. Les tuyaux aboutissent dans une galerie de visite. Importance des sous-pressions à l'origine (50 à 60 % de la pression hydrostatique) abaissées de 30 à 40 % après injections complémentaires. E. 3880, p. 35 (♦).

491-21. **La Commission hydro-électrique de l'Etat d'Ontario active les travaux d'un barrage pour centrale à Stewarville** (Ontario hydropushes work on power dam at Stewarville). *Engng. News-Rec.* (2 sept. 1948), vol. 141, n° 10, p. 64-68, 7 fig. — Barrage sur la rivière Madawaska. Description du barrage. Emplacement de la centrale sous le barrage principal. Équipement de la centrale. Travaux commencés en 1945. Obstacles rencontrés : poches en terrain calcaire. Méthode de mise en place du béton. Les formes utilisées sont légères en raison de la lenteur d'ascension du béton. Coffrages. Drains. Installation de bétonnage. Procédé employé en hiver pour le mélange et la mise en place du béton. E. 3807 (♦).

492-21. **Les zones de sous-pression dans les barrages** (Uplift area in dams). HARZA (L. F.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 53, 2 fig. — Recherche de l'importance de la surface soumise à l'influence des sous-pressions dans les corps poreux. Exposé d'une nouvelle conception : le béton comprenant normalement 10 % de vides est considéré comme étant formé par un grand nombre de petits cylindres verticaux limités à leur extrémité supérieure et inférieure par un pore : les sous-pressions agissent donc sur toute la surface de la section horizontale de tout corps immergé. Dans le cas d'un barrage triangulaire soumis à une pression hydrostatique extérieure unilatérale, la surface efficace soumise effectivement aux sous-pressions est égale à la section horizontale tout entière. Conclusion valable pour n'importe quelle section horizontale du barrage (joint de travail, section entre deux joints, joint béton-rocher). E. 3880, p. 39 (♦).

493-21. **Le III^e Congrès des Grands Barrages** (The third Congress on Large Dams). *Engineering* (16 juill. 1948), vol. 166, n° 4303, p. 64-65. — Compte rendu d'ouverture du Congrès tenu à Stockholm du 10 au 17 juin, organisé par le C. I. G. B. (Commission Internationale des Grands Barrages). E. 3467 (♦).

494-21. **Conduites de vidange sous gaines en béton** (Tubes carry reservoir outlet pipes). *Western Constr. News* (mai 1948), n° 5, p. 103-105, 9 fig. — Les vidanges du barrage en terre d'Horseshoe (projet de Colorado-Big-Thompson) sont constituées d'une part par une conduite en béton de 2,60 m de diamètre et, d'autre part, par deux conduites en acier de 1,80 m de diamètre logées dans une gaine en béton visible, à deux voies, en forme de fer à cheval. Ces deux parties sont raccordées par une chambre de vannage de forme circulaire surmontée d'un dôme. Les conduites sont munies à leur extrémité de disperseurs de jet et débitent dans un bassin d'amortissement. Description détaillée, illustrée par des photographies. E. 3880, p. 42-43 (♦).

495-21. **Les travaux de fermeture des digues de l'île de Walcheren (Hollande).** JANSSEN (Ph.); *Techn. Trav.* (juill.-août 1948), n° 7-8, p. 239-246, 16 fig. — Action des eaux après les destructions alliées opérées sur les digues de l'île de Walcheren. Rappel historique des conditions du surgissement de l'île et d'établissement des digues. Difficultés qui se sont présentées pour la reconstruction des digues de 1945 à 1948 : rétrécissement des brèches, échouage des pontons et colmatage des brèches de Nolle, West-Kapelle et Veere. Insuccès des premières tentatives pour la brèche de Rammekens, puis réalisation d'un seuil stable, échouage d'un caisson et colmatage de la dernière brèche. E. 3650 (♦).

496-21. **Bétons compacts pour ouvrages massifs hydrauliques.** CAMPUS (F.); *Bull. Génie Civ.* (1947), t. 2, p. 3-24, 1 fig. — Théories de la composition des bétons et indication d'une forme pratique d'utilisation des formules. Application aux bétons très compacts pour ouvrages massifs hydrauliques, qui conduit à une discussion de la valeur du coefficient de la formule de FÉRET et effet prédominant de la compacité sur celui de la richesse en ciment. E. 4076 (♦).

497-21. **Infiltrations à travers les digues en terre employées pour les barrages-réservoirs et terres propres à**

leur étanchéité. MKSLIVEC (A.); *III^e Congrès Internat. Grand Barrages*, Stockholm (1948). Rapport n° 7, 8 fig. — Infiltration au travers des digues en terre et matériaux terreux propres à les imperméabiliser. Partant d'expériences de laboratoire et se basant sur la loi de DARCY, établissement des équations donnant dans les différents cas possibles le débit des infiltrations pouvant traverser soit une couche d'étanchéité sur parement amont, soit un noyau central. Pour simplifier, il est supposé (hypothèse défavorable) que le reste de la digue est parfaitement perméable. Le coefficient de perméabilité k est établi en fonction de la composition granulométrique du matériau. Un matériau donné pourra être utilisable comme moyen d'étanchéité si $k \leq 0,02$ cm/j = $2,3 \times 10^7$ cm/s. Établissement d'une courbe granulométrique à titre de critère. E. 3880, p. 35 (♦).

498-21. **Méthodes et instruments pour mesurer le comportement des barrages en béton de la Tennessee Valley Authority** (Methods and instruments for the measurement of performance of concrete dams of the T. V. A.). BLEE (C. E.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 45, 9 fig. — Compte rendu de mesures effectuées de 1933 à 1947 sur divers barrages : mesure de l'intensité des pressions interstitielles par membranes équilibrées jusqu'à 60 m de pression et par piézomètres au-dessus; description des méthodes appliquées pour mesurer les déformations d'un ouvrage sous l'influence de la charge et des variations de température diurnes et saisonnières (méthode topographique, méthode du fil à plomb), mesure des contraintes (enregistreurs Carlson). E. 3880, p. 37 (♦).

499-21. **Contrôle de l'étanchéité des fondations d'un barrage.** LAPORTE (G.); *III^e Congrès Internat. Grands Barrages*, Stockholm (1948), n° 29, 7 fig. — Compte rendu de mesures de sous-pressions effectuées sur un barrage-poids, dont le sol de fondation présentant des cassures de failles remplies d'argile avait été injecté à fond avant la construction et muni d'un parafoille à l'amont et à l'aval. Description du dispositif piézométrique de contrôle des sous-pressions. Résultats des mesures : les sous-pressions varient avec la hauteur de la retenue, mais sans relation directe. E. 3880, p. 37 (♦).

500-21. **Revue des procédés mis en œuvre pour la protection des talus. Rapport du Sous-Comité pour la protection des talus du Comité des barrages en terre, de la mécanique des sols et de la Division des fondations** (Review of slope protection methods. Report of the Subcommittee on slope protection of the Committee on earth dams of the soil mechanics and foundations division). *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (juin 1948), vol. 74, n° 6, p. 845-866, 7 fig. — Barrages en terre. Étendue de la protection des talus. Forces destructives agissant sur les talus en remblais. Formules. Application de la théorie de l'onde active à l'étude de la protection des talus. Protection des talus par pierres d'enrochement. Dimensions à donner à ces pierres. Protection par pierres placées soigneusement à la main de façon à éviter le plus possible les vides. Enrochements avec injections de ciment Portland. Protection en béton, béton en blocs, béton poreux, béton bitumineux. Talus plantés. Autres moyens de protection de moindre efficacité. E. 3369 (♦).

501-21. **Quelques aspects de la construction des barrages en béton aux Etats-Unis.** LE MORVAN (J. C.); *Travaux* (sept. 1948), n° 167, p. 508-512, 5 fig. — Renseignements sur les coffrages, la durée en heures de certains travaux pour divers ouvrages. Étude critique des méthodes françaises auxquelles est reprochée l'absence d'organisation rationnelle des chantiers, et nombreuses recommandations américaines pour l'exécution des travaux. E. 3732 (♦).

502-21. **La centrale électrique souterraine du Portzic, près de Brest.** PAVIN (A.); *Travaux* (sept. 1948), n° 167, p. 477-485, 10 fig. — Exposé des raisons et des principes d'aménagement d'une centrale souterraine à Portzic. Dispositions générales. Caractéristiques principales des installations mécaniques. Dispositions particulières de l'alvéole principale. Dispositions particulières de l'alvéole secondaire, des aqueducs. Ventilation et conditionnement de l'air. Programme de réalisation. Considérations diverses. E. 3732 (♦).

503-21. **Application de la théorie potentielle dans la construction hydraulique. Calcul de la tôle de déversoir d'une vanne mobile** (Anwendung der Potentialtheorie im Stahlwasserbau. Berechnung des Überfallbleches von Hakenschützen). KOLLBRUNNER (C. F.), WYSS (W.). Éd. : A. G. Gebr. Leemann et Cie, Zurich, 1 vol., 64 p., 45 fig. — Exposé simple de la théorie de l'écoulement bidimensionnel des fluides parfaits. Développement des modes de tracé les plus satisfaisants des déversoirs. Exemple numérique. E. 3732, p. 512 (♦).

VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER

Voies terrestres. Voies routières.

504-21. **Coup d'œil sur les travaux publics au Portugal.** DA COSTA COUVREUR; *Mém. Soc. Ing. Civ. France* (sept.-oct. 1947), n° 9-10, p. 612-628, 8 fig. — Organisation du Ministère des Travaux Publics du Portugal, services des routes, des chemins de fer, édifices et bâtiments nationaux, urbanisme, travaux hydrauliques. Exemples d'ouvrages : ponts, station maritime, Ecole du Génie, Institut de Statistiques, Stadium, etc... E. 3833 (◇).

505-21. **Possibilité d'économies dans la construction d'une route à grand trafic** (Possible cuts in highway costs). *Engng News-Rec.* (8 juill. 1948), vol. 141, n° 2, p. 120-127, 5 fig. — Une utilisation plus étendue des dispositifs mécaniques est la meilleure façon de réduire le prix de revient de la construction, par D. W. WINKLEMAN. — Trois exemples d'économie au Texas, par D. C. GREER. — Réduction du prix de revient dans le Midwest, par G. C. KOSS. — Moins on diminue les possibilités d'initiative, plus on réduit le prix de revient dans la construction des routes, par M. E. DEWITT. — Économies de prix de revient par encouragement de la spécialisation, par R. C. KEELING. — La normalisation des résultats, plus que celle des procédés, réduira le prix de revient de la construction, par L. M. DENTON. — Le manque de concurrence réelle conduit à des offres plus chères, par J. S. BRIGHT. E. 3518 (◇).

506-21. **Routes et pistes d'envol.** BOUTET (D.); *Rev. Gén. Routes* (juin 1948), n° 197, p. 6-12. — Exposé comparatif des problèmes de la construction des routes et des aérodromes. Éléments du problème : site, charges, trafic, surface, freinage. Problèmes particuliers : évacuation des eaux, drainage, moyens généraux de mise en œuvre et de matériel, entretien, signalisation. E. 3958 (◇).

507-21. **Revue de l'Exposition de la Route 1948** (A preview of the 1948 Road Show). *Constr. Methods* (1948), vol. 30, n° 7, p. RS-1-RS-32, très nombr. fig. — Énumération et description sommaire du matériel exposé en juillet 1948 à Chicago par l'« American Road Builders Association ». Pelles mécaniques et grues. Tracteurs et équipements de tracteurs. Décapeuses. Transporteurs. Excavateurs et chargeurs. Appareils de levage. Équipement pour le compactage. Stabilisation et entretien. Concasseurs et cribles. Équipement pour la manutention. Mélanges de béton. Équipement pour le bitume. Machines et génératrices. Pompes. Compresseurs. Petit équipement. A chaque matériel est consacrée une brève notice donnant ses caractéristiques et le nom de la firme qui l'a présenté. E. 3749 (◇).

508-21. **Recherches concernant les routes en Ecosse** (Road research in Scotland). *Highw. Bridges Aerod.* (29 sept. 1948), vol. 15, n° 743, p. 1,3 (Résumés de communications faites à la Conférence de Glasgow). Machines pour le travail du sol. Étude des différentes méthodes. Mesures des affaissements. Drainage. Épaisseur des revêtements. Section du béton. Étude des matériaux. Chaussées en béton. Matériaux bitumineux. Sécurité de la route. Les véhicules et le dérapage. Essais. E. 3934 (◇).

509-21. **Construction accélérée de la voie routière à grand trafic interurbain d'Houston** (Streamlined construction on Houston interurban expressway). *Constr. Methods* (juill. 1948), vol. 30, n° 7, p. 74-79, nombr. fig. — La route à grand trafic se compose de deux voies de 11 m séparées par un espacement de 1,20 m, avec voie de garage de 3 m. Description des ponts pour passages supérieurs. L'article insiste sur leur caractère économique. Fondations. Piliers, mode d'exécution, de mise en plan et de séchage. Tabliers de ponts, murs latéraux. Dalles, méthode de coulée. Photos illustrant les phases du travail sur le chantier. E. 3749 (◇).

510-21. **Largeur à donner aux chaussées en fonction de la circulation qui les emprunte.** SCHUHL (A.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 33-37, 4 fig. — Utilité des chaussées à trois voies par l'évaluation du temps que la voie supplémentaire permet de gagner aux usagers. A partir de quel débit de véhicules, il y aurait intérêt à créer des chaussées à quatre, cinq, six ou sept voies. E. 3630 (◇).

511-21. **Nouveaux progrès dans les études de chaussées** (A new approach for pavement design). HVEEM (F. N.); *Engng News-Rec.* (8 juill. 1948), vol. 141, n° 2, p. 134-139, 8 fig. — Exposé d'un procédé californien pour l'établissement des chaussées et de leurs soubassements. Relations entre la résistance du sol,

l'effet de déformation, la résistance à la traction du soubassement. Formule. Abaque. Discussion. Charges roulantes. Épaisseurs du gravier. Reproduction des conditions d'utilisation. Méthodes diverses de calcul. Exposé d'une méthode en cours d'étude. E. 3518 (◇).

512-21. **Les agrégats pour routes, leurs emplois, leurs essais** (Road aggregates, their uses and testing). KNIGHT (B. H. et R. G.). Ed. Edward Arnold and Co, London (1948), 2^e éd., vol. 3, 259 p., nombr. fig., 138 réf. bibl. — Classification et constitution minéralogiques des pierres utilisées comme matériaux routiers. Qualités des pierres. Étude des agrégats pour routes. Appareils de mesure, spécifications, méthodes de calcul. E. 4073 (◇).

513-21. **Les matériels de répandage de liants.** RINCHEVAL (G.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 98-99, 3 fig. — Exposé de l'avancement de la technique française en matière de matériel de répandage de liants pour routes. E. 3630 (◇).

514-21. **Le tarmacadam de laitier de hauts fourneaux en 1948.** CLAMER (R.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 89-99, 6 fig. — Exposé des procédés de production du tarmacadam de laitier, des qualités du laitier. Applications, perspectives d'avenir. E. 3630 (◇).

515-21. **Synthèse des recherches routières poursuivies en 1947 au laboratoire de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Programme de nouvelles études.** DURIEZ (M.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 23-32, 17 fig. — Exposé des recherches faites en 1947 par le laboratoire de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées sur les sujets suivants : agrégats, liants hydrauliques (et en particulier ciments Portland et certaines variétés de ciments de laitier), liants hydrocarbonés au point de vue des caractéristiques de viscosité, susceptibilité, adhésivité, vieillissement, mastics, mortiers et bétons à base de liants hydrocarbonés, bétons hydrauliques pour chaussées et pistes, questions annexes. E. 3630 (◇).

516-21. **Les pavages de béton-caoutchouc. Leur passé et leur avenir** (Los pavimentos de hormigoncaucho. Su pasado y porvenir). MONTERO (J. G.); *Cemento Hormigon, Barcelona* (juin 1948), vol. 14, n° 171, p. 158-163, 3 fig. — Historique. Constitution du complexe caoutchouc-ciment. Caractères et propriétés générales. Modes d'exécution : par pavés de caoutchouc sur béton, par pavés mixtes béton-caoutchouc, par revêtement continu sans joints. Exemples en France et divers pays. Avantages. Perspectives d'avenir. E. 3533 (◇).

517-21. **L'adhérence des liants aux agrégats** (Adhesion between binders and aggregates). DOUGLAS (J. F.); *Inst. Civ. Eng. J.* (1947), vol. 27, p. 292-315. — Étude des défauts d'adhérence constatés dans la construction des routes en macadam sous l'effet des pluies et d'un trafic abrasif qui enlèvent le liant. Recherches récentes sur le complexe liant-agrégat. Mesure de l'adhérence, des angles de contact. Déplacement qualitatif et quantitatif du liant. Absorption quantitative du liant; valeur du pH à la surface des pierres. L'adhérence dépend de la composition minérale de l'agréat, de sa rugosité, de son humidité, de sa viscosité, de la nature du liant. Essais. E. 3538, p. 38 (◇).

518-21. **Joints pour les chaussées en béton.** DICK (F.); *Revista de Caminos* (juill.-août 1947). — L'auteur étudie successivement, compte tenu des conditions climatiques et de la nature des roches employées, la conception et l'espacement des joints transversaux et des joints longitudinaux. E. 3540, p. 110 (◇).

519-21. **Les gravillons routiers. Résistance à l'attrition et à la fragmentation par choc.** DURIEZ; *Rev. Gén. Routes* (juill. 1948), n° 198, p. 13-26, 11 fig. — Généralités sur les essais routiers. Essais des gravillons routiers au double point de vue de la résistance à l'attrition et de la résistance à la fragmentation par choc. Étude statique générale, pour les gravillons concassés, du coefficient de résistance à l'attrition (DEVAL), du coefficient de fragmentation par choc (AMÉDÉE MANNHEIM) et des relations entre ces deux coefficients. Étude statistique des résistances à l'attrition et au choc des gravillons routiers de même nature minéralogique. Considérations sur le choix ou l'élimination des gravillons concassés pour usages routiers. Étude particulière des gravillons non concassés (gravillons roulés provenant de dragage). Conclusions. E. 3959 (◇).

520-21. **Étude des revêtements en béton pour routes et rues soumises à tous les genres de trafic** (Concrete pavement design for roads and streets carrying all classes of traffic). Edit. Portland Cement Assoc. (1946), 107 p., 50 fig. — Étude de la structure des chaussées en béton. Évaluation du trafic et des efforts. Étude de la section transversale. Épaisseur. Sections équilibrées. Fatigue du béton. Application à l'étude des chaussées.

Procédés employés pour l'étude des différentes parties de la chaussée. Exemples concernant différentes sortes de routes. Soubassements pour chaussées en béton. Importance du coefficient K module de réaction. Etude du macadam à liant de ciment. Emploi de l'acier. Joints. Courbes et abaques pour l'étude des chaussées. E. 3612 (◇).

521-21. Une route en béton en Galles du Sud (A concrete road in South Wales). *Conc. Const. Engng* (août 1948), vol. 43, n° 8, p. 249-252, 9 fig. — Description des méthodes employées pour l'exécution d'une route en béton à Briton Ferry, Clamorgan, avec un maximum d'installations mécanisées. E. 3601 (◇).

522-21. Routes en béton d'argile dans le département de Saône-et-Loire. BAUDET (J.), SINDZINGRE (A.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 49-58, nombr. fig. — Résultats d'essais de routes en béton d'argile constitué par un mélange de gravier tout-venant, de sable et d'argile à revêtement superficiel de bitume. Tenue du revêtement, prix de revient. Enseignements retirés de l'expérience. E. 3630 (◇).

523-21. Recherche des meilleures conditions d'emploi des émulsions de bitume. MATHIEU (G.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 59-68, 5 fig. — Etude des nombreux facteurs qui influent sur la valeur des revêtements en émulsion de bitume : choix des matériaux, conservation, conditions d'emploi, caractéristiques de la mise en œuvre. E. 3630 (◇).

524-21. Les calcaires asphaltiques et leurs emplois dans les travaux routiers. CLARET (E.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 69-72, 4 fig. — Technique de l'emploi de la poudre d'asphalte pour la confection des revêtements routiers. Réalisations en Suisse, Grande-Bretagne, Italie. Utilisation en France. Qualités de ces revêtements. E. 3630 (◇).

525-21. Goudrons pour routes. COCHERY (A.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 45-48, 6 fig. — La réduction des crédits routiers et celle de l'importation des goudrons amènent à la recherche d'économies sur ce matériau, soit par fluxation du goudron à froid, par emploi d'une émulsion de goudron, ou par fillérisation du goudron. E. 3630 (◇).

526-21. Revêtements bitumineux. Problèmes à résoudre. LINCKENHEYL (G.); *Route* (juin 1948), n° 166 bis, p. 20-22. Etude de la production des bitumes en France : spécifications des produits, qualités des liants bitumineux, revêtements, méthode de pénétration des revêtements par mélange, stabilisation des sols. E. 3630 (◇).

527-21. Une machine à vibrer fait pénétrer le liant dans un soubassement en scories (Vibrator works binder into slag base). *Constr. Methods* (juill. 1948), vol. 30, n° 7, p. 86-88, 9 fig. — L'emploi d'une machine à damer et à vibrer a permis d'obtenir une chaussée très compacte avec le minimum de travail en utilisant des scories agglomérées par un liant hydraulique. Description des opérations. Préparation du sous-sol. Épandage du macadam, roulage, épandage du liant, arrosage et roulage. Revêtement. Méthodes de travail. Photos illustrant les phases de l'opération. E. 3749 (◇).

528-21. L'asphalte dans la construction et l'entretien des routes (Asphalt in the construction and maintenance of roads). *Highw. Bridges Aerod.* (8 sept. 1948), vol. 15, n° 740, p. 1, 3. — Emplacement, extraction, transport, mise en place et compression des roches naturelles bitumineuses. Finition à la poudre d'asphalte par outils chauffants. Inconvénients. Revêtement de chaussées en mastic d'asphalte B. S. 596. Description. Traitement, mode d'emploi. Avantages : surface de finition uniforme. Cas d'emplois recommandés. E. 3763 (◇).

529-21. Simplification de la circulation aux nœuds routiers, obtenue grâce à des études plus approfondies (Movements through interchanges simplified by better designs). NASH (A. M.); *Engng News-Rec.* (8 juill. 1948), vol. 141, n° 2, p. 140-143, 6 fig. — Exposé des solutions envisagées pour faciliter la circulation routière dans le minimum de temps et avec le maximum de facilité et de sécurité, selon le site, le volume, le type et la vitesse de la circulation. Types fondamentaux d'échange (direct, indirect). Importance des détails. Liaisons par longues rampes. E. 3518 (◇).

530-21. Parc à voitures à trois étages à grande portée (Long-span triple-deck parking station). JACKSON (D. K.); *Engng News-Rec.* (19 août 1948), vol. 141, n° 8, p. 111-113, 3 fig. — Caractéristiques d'aménagement d'un parc à voitures à Kansas-City à piliers doubles disposés en oblique par rapport aux emplacements de stationnement : 1^{er} plan, au-dessous du niveau de la rue; 2^e plan, au niveau de la rue; 3^e plan en étage. Rampes d'accès. Disposition des voitures à chaque étage. Les rampes et entrées sont à voie double, les cheminements à voie unique.

Détails de construction. Évacuation des eaux. Éclairage artificiel du sous-sol et du rez-de-chaussée. Bureaux et appartements. Signalisation. E. 3806 (◇).

Voies ferrées.

531-21. Les passages souterrains. LECŒUR (L.); *Bdl. S. N. C. F.* (mars-avr. 1948), P. 58, 5 p., 10 fig. — Note technique sur les principes de construction des passages souterrains des gares de chemin de fer. Caractéristiques générales. Matériaux utilisés pour le sol, les parois et le plafond. Agencement des dispositifs auxiliaires et des panneaux de signalisation. Drainage de l'eau et éclairage des souterrains. E. 3878, p. 263 (◇).

532-21. Traverses en béton armé et, notamment, en béton précontraint. SONNEVILLE (R.); *Trav.* (1948), n° 167 bis, p. 28-31, 5 fig. — Nature des avaries subies par les traverses anciennes; caractéristiques des traverses nouvelles; traverses en béton précontraint; conditions d'emploi et d'entretien; conclusion. E. 4016 (◇).

533-21. Modernisation des gares de voyageurs. PORCHEZ (A.); *Trav.* (1948), n° 167 bis, p. 49-56, 17 fig. — Etude des fonctions de la gare « voyageurs » et de quelques-unes des sujétions du plan : implantation du bâtiment ou des bâtiments, des positions des locaux. Examen de quelques gares de chemin de fer : gares-types, réalisations, choix des matériaux. E. 4016 (◇).

534-21. Reconstruction de dépôts à rotondes sur la région du Nord de la S. N. C. F. GONON (M. R.); *Trav.* (1948), n° 167 bis, p. 57-62, 19 fig. — Description d'un type de « dépôt standard » de la région du Nord; conception du dépôt-type à rotonde; examen des éléments; mode d'exécution des travaux. E. 4016 (◇).

535-21. Un entretoisement bien pratiqué permet de résoudre les difficultés du sous-sol new-yorkais (Clean-cut bracing tames tough New-York subway). *Constr. Methods* (juin 1948), vol. 30, n° 6, p. 86-90, fig. — Construction de l'extension du métropolitain souterrain à transit rapide dans Queens, à New-York, selon les méthodes modernes. La tranchée est entretoisée immédiatement sous l'artère routière. E. 3529 (◇).

Voies navigables. Navigation maritime.

536-21. Le canal Friant-Kern nécessite des ouvrages accessoires à grande échelle (Friant Kern Canal Myriad of huge structures involved). *Western Constr. News* (mai 1948), n° 5, p. 90-94, 10 fig. — Le canal Friant-Kern est la principale artère du projet de Central Valley (Californie). L'eau provenant des vidanges du barrage Friant pénètre d'abord dans un bassin, de tranquillisation dont les parois ont été « bétonnées sous vide », puis dans le canal proprement dit, dont le revêtement est drainé contre les sous-pressions (débit 140 m³/s. Description des ouvrages accessoires pour le franchissement des thalwegs (siphons) et pour satisfaire aux exigences de l'irrigation (ouvrages de répartition, ponts, canaux...). E. 3880, p. 43 (◇).

537-21. Le Canal de Panama. Projet au niveau de la mer (Panama canal. The sea-level project). *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (avr. 1948), vol. 74, n° 4, p. 444-632, nombr. fig. — L'avenir du Canal de Panama. Avantages commerciaux et stratégiques d'un canal sans écluses, par J. H. STRATTON. — Trafic et capacité. Prévision du trafic futur et capacité possible du canal, par R. P. JOHNSON et S. O. STEINBORN. — Réglage du courant. Caractéristiques hydrologiques. Réservoirs de régulation, par F. S. BROWN. — Courants de marée. Valeur du courant Atlantique. Amortissement du courant dans le canal. Maquette hydraulique. Exemple de courant de marée, par J. S. MEYERS et E. A. SCHULTZ. — Comportement des navires dans les canaux réduits servant de maquettes. Essais effectués, résultats, par C. A. LEE et C. E. BOWERS. — Etude du canal. Méthodes d'étude et d'analyse. Section minimum. Etudes basées sur les résultats d'essais effectués sur canaux-maquettes, par J. E. REEVES, et E. H. BOURQUARD. — Excavations et talus. Etude géologique du sol. Déductions pratiques pour l'exécution des travaux, par W. V. BINGER et Th. F. THOMPSON. — Résistance des divers terrains aux charges de dynamite, par A. CASAGRANDE et W. L. SHANNON. — Méthodes de construction et organisation des travaux, par J. J. ROSE, F. L. DYE, W. B. WATSON et L. T. CROOK. E. 3202 (◇).

538-21. Canal Moscou-Volga (Kanal Moskwa-Wolga). OLSZEWSKY (H. i. R.); *Przeglad Budowlany* (avr.-mai 1948), n° 4-5, p. 154-163, 8 fig. — Après un bref préambule historique, exposé des raisons qui ont conduit à cette réalisation; projet, tracé,

conditions géologiques et importances des travaux de terrassements et de la construction, complexité de l'équipement mécanique, résultats d'exploitation et utilité du canal. E. 3676 (◇).

539-21. **Le transport des matériaux de fond par les eaux courantes** (Het transport van bodemmateriaal door stromend water). HEYDRICKX (G. A. T.); *Ann. Trav. Publ. Belgique* (févr. 1948), p. 83-123, 11 fig., 1 pl. h. t. — Abondante bibliographie groupant les études faites sur la question. Influence sur le mouvement et le transport des facteurs caractéristiques des matériaux de fond. Théorie de la vitesse d'entraînement limite et nombreux résultats d'essais. E. 3973 (◇).

540-21. **Revêtements d'essai sur des canaux de petites dimensions** (Test-linings placed in small canals). *Engng News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, 7 fig. — Revêtements en béton, béton asphaltique, gunité et asphalte pour petits canaux d'irrigation et canaux latéraux dans le bassin de Colombie. Installation spéciale de pompage. Machines pour la mise en place des revêtements en béton asphaltique. Mode opératoire. Revêtement en gunité, méthode employée. Alimentation en eau pour installation de pompage. E. 3773 (◇).

541-21. **Protection du rivage par le béton** (Concrete shore protection). *Portland Cement Ass.*, Chicago (avr. 1939), 32 p., 56 fig. — L'érosion des rivages : l'action des vagues en est la cause. Théorie. Dynamomètres. Pression et vitesse des vagues. Facteurs entrant en jeu dans l'étude de la protection. Hauteur des vagues. Caractéristiques des vagues. Détermination de la pression exercée. Exemple. Facteur de sécurité. Constructions pour la protection des rivages. Différentes sortes de murs. Revêtements. Épis de protection. Digues. Durée du béton. E. 3931 (◇).

542-21. **Protections côtières à Seaford** (Sea defences at Seaford). *Conc. Const. Engng* (août 1948), vol. 43, n° 8, p. 233-236, 5 fig. — Description de la préparation et du mode d'emploi de panneaux de béton armé utilisés comme protection de la vieille digue de Seaford (Sussex). Détails sur les dalles utilisées. E. 3601 (◇).

543-21. **Support latéral obtenu en coulant des jetées dans du sable** (The lateral support afforded to piers founded in sand). PENDER (E. B.); *J. Instn. Engrs. Austral.* (juill. 1947), vol. 19, p. 151-160, fig. — Deux cas sont étudiés : celui où la jetée est lourde (il y a des frottements à la base), et celui où ces frottements peuvent être considérés comme négligeables. Étude théorique très développée. E. 4075. RS. 9-24443 (★).

Aérodromes. Bases d'hydravions.

544-21. **Le développement de la technique des pistes d'aérodromes**. NETTER (L.); *Techn. Mod. Constr.* (août 1948), t. 3, n° 4, p. 107-110, 1 fig. — Exposé des problèmes soulevés dans la construction des aéroports modernes. Évolution des charges et des caractéristiques des avions. Généralités concernant les pistes. Définitions. Fondations des pistes. Revêtements souples. Revêtements en béton. Revêtements en béton précontraint. E. 3746 (◇).

545-21. **Laboratoire national d'aéronautique d'Amsterdam** (Nationaal luchtvaart laboratorium te Amsterdam). MAASKANT (H. A.); *Bouw.* (10 juill. 1948), n° 28, p. 214-216, 6 fig. — Destiné aux recherches concernant l'aéronautique et études connexes, ce laboratoire est une extension de ceux qui furent construits en 1919 et 1937. Après achèvement, il comprendra, en dehors des bureaux et ateliers : 1° Un tunnel dit de « basse turbulence » d'une section de $2,1 \times 3 \text{ m}^2$ pour courants d'air de 120 m/s, demandant une puissance de 1 900 CV. 2° Un tunnel de $2,1 \times 3 \text{ m}^2$ pour vitesses atteignant 300 m/seconde, demandant une puissance de 20 000 CV. 3° Un tunnel de $0,40 \times 0,40 \text{ m}^2$ pour soufflerie supersonique à vitesse quadruple de celle du son, demandant une puissance de 6 000 CV. E. 3454 (◇).

546-21. **Hangars d'aviation** (Hangary lotnicze). KLUZ (T.); *Inzynieriai Budownictwo* (déc. 1947), n° 12, p. 491-494, 12 fig. — Pour réaliser des grands hangars il est nécessaire de choisir la meilleure forme de toit, de faire le meilleur béton. Exemples de disposition de grands hangars à poutres voûtées elliptiques, à voûtes multiples, à coupoles, à consoles. E. 2680 (◇).

547-21. **Hangars d'avions** (Hangary lotnicze). KLUZ (T.); *Inzynieriai Budownictwo* (mars 1948), n° 3, p. 108-116, fig. — Voûtes construites en éléments préfabriqués. Hangars démontables et transportables en béton. Portes à deux battants, à panneaux mobiles, etc... E. 3184 (◇).

548-21. **Hangars d'aviation** (Hangary lotnicze). KLUZ (T.); *Inzynieriai Budownictwo* (avr. 1948), n° 4, p. 169-171, 7 fig. — Grandes portes à panneaux se pliant en accordéon, porte de Tour-

nemine à panneaux roulants, qui s'effacent sur les côtés du bâtiment. Avantages de ce système. Comparaison avec d'autres solutions. E. 3388 (◇).

549-21. **Hangars préfabriqués en béton armé**. VELTER (L.); *Cahiers Centre Sci. Techn. Bât.* (juill. 1948), n° B 3, 13 p., fig. — Description des trois hangars en béton armé préfabriqués agréés par le Centre. Système avec fermes type « Lambda ». Système avec fermes type BOIRON-RIVET (H. B. R.). Système avec fermes type L. M. B. Comparaison des trois systèmes. E. 4100 (◇).

550-21. **Hangars à voûte mince en arc d'une portée de 78 m** (Thin-shell arch hangars span 257 ft). ANDERSON (B. G.); *Engng News-Rec.* (22 juill. 1948), vol. 141, n° 4, p. 55-57, 4 fig. — Description de hangars pour l'aéroport municipal de Chicago, à voûtes minces en béton armé. Avantages de ce mode de construction : économie par rapport à d'autres procédés. Dimensions des nervures et des dalles. Réduction des épaisseurs à la valeur minima. Emploi de nervures flexibles. Détermination des efforts. Interaction entre nervures et dalles. Lignes d'influence. Charges dues au vent, à la chaleur; efforts secondaires. Économies réalisées. E. 3773 (◇).

OUVRAGES D'ART

551-21. **Surveillance, entretien et vérification de la résistance des ouvrages d'art**. VALLETTE (R.); *Trav.* (1948), n° 167 bis, p. 47-48. — Généralités et réglementation. Service du contrôle des ouvrages d'art. Défauts et entretien des ouvrages : ouvrages métalliques, corrosion, avaries à la charpente. Béton armé; maçonnerie. Vérification de la résistance des ouvrages. E. 4016 (◇).

Souterrains.

552-21. **Les grands souterrains transalpins**. ANDREAE (Ch.). Éd. : Leemann Frères et Cie, Zürich (1948), 1 vol., 199 p., 74 fig., 106 réf. bibl. — Exposé des progrès réalisés dans les méthodes de construction des grands tunnels transalpins en ce qui concerne la perforation, le transport des matériaux, les problèmes géologiques, la ventilation et la réfrigération, les méthodes de construction, le revêtement, les mesures sanitaires, l'organisation des travaux et le coût. E. 4181 (◇).

553-21. **Entretien des tunnels** (Tunnel maintenance). ROBERTS (H. E.); *Inst. Civ. Eng. Railway Paper*, n° 23, Londres (1947), 34 p., 6 fig. — Résumé des méthodes employées dans l'inspection, l'entretien, la réparation et le drainage des tunnels d'un grand réseau, ayant en majorité plus de 100 ans d'existence. Principalement, observations sur les voûtes de tunnel en briques : briques posées à sec dans les anneaux d'extrados ou à l'extérieur des piedroits, action de l'eau et des fumées sulfureuses, types de briques défectueux, effritement du parement à la clé et aux reins. Détériorations par l'eau ou par la sécheresse extrême en terrains calcaires. Action de la gelée. Rejointolement au ciment. Reconstruction au moyen d'agglomérés. E. 3538, p. 60 (◇).

554-21. **Remarques sur le calcul des tunnels** (Uwagi nad obliczaniem tuneli). KADZIALKO (S.); *Inzynieriai Budownictwo* (déc. 1947), n° 12, p. 485-491, 4 fig. — Comparaison des théories de SUQUET-KEMMERLE et de PROTODYAKONOW et proposition d'une méthode de calcul pour les tunnels sans revêtement; comparaison des résultats de recherches de laboratoire, des théories de poussées des terres et indication de leurs répercussions sur le calcul des tunnels. E. 2680 (◇).

555-21. **Technique du percement des tunnels** (Practical tunnel driving). RICHARDSON (H. W.), MAYO (R. S.), New-York, Londres, MacGraw-Hill Book Co (1941); XVIII-436 p., 373 fig. — Historique des souterrains et tunnels. Projets et exécution du percement. Levers de plans; sécurité des travaux. Matériel de perforation. Abatage. Appareils d'enlèvement, d'évacuation et de transport. Matériels élévateurs et de signalisation, ventilation, contrôle des poussières, évacuation de l'eau. Installations accessoires. Cas particuliers des galeries en sol mouvant et des tunnels dans la roche. E. 4075. RS. 9-24451 (★).

556-21. **Le tunnel sous le Mont Blanc : un grand travail technique** (The tunnel under Mont Blanc : a vast engineering work). ROUILLET (J. F.); *Strasse u. Verkehr* (1947), vol. 33, n° 21-22, p. 259-262. — La construction du tunnel projetée en 1935 a été commencée en 1946 du côté italien. Longueur 11 km environ. Altitude maximum 1 380 m. Le tunnel permettra un trafic simple dans les deux sens, avec dédagements tous les 500 m. Dispositions prises en vue de la ventilation. Conditions géologiques. Durée probable des travaux : 32 mois. E. 4094, p. 65-66 (◇).

Ouvrages de consolidation.

557-21. Des murs de soutènement éliminent la poussée transversale à la base (Retaining wall eliminates underpinning). GREEN (N. B.); *Engng News-Rec.* (2 sept. 1948), vol. 141, n° 10, p. 74-75, 3 fig. — Cette disposition fut adoptée sur un bâtiment récemment érigé en Californie afin de le protéger contre les poussées exercées par les constructions voisines dont la semelle se trouvait à un niveau plus élevé que celle du nouveau bâtiment. Description du dispositif adopté. Résistance des murs aux pressions. Prix de revient. Économies réalisées. E. 3807 (◇).

Ponts.

558-21. Un nouveau type de pont proposé par les Allemands (New type bridge proposed by Germans). *Engng News-Rec.* (2 sept. 1948), vol. 141, n° 10, p. 87, 1 fig. — Nouveau pont sur le Rhin à Cologne. Longueur 184 m, du type avec poutre médiane porteuse. Avantages de cette construction : économies d'acier et économies de fondations, permettant le trafic moderne intense, grande visibilité. Description de l'ouvrage : poutre triangulée (en acier) médiane séparant la chaussée du pont en deux parties dans le sens longitudinal. Possibilité de construire des ponts de ce type en béton armé. E. 3807 (◇).

559-21. La remise en service du pont de Sully-sur-Loire. LEROY (Ch.); *J. Bât.* (29 sept. 1948), n° 416, p. 1-2, 1 fig. — Description des travaux de réparation du pont métallique de Sully-sur-Loire endommagé en 1944. Désolidarisation et relevage des travées. Réfection des piles. Rétablissement de la continuité. Essais. E. 3914 (◇).

560-21. Tabliers de pont pour routes à grand trafic (Highway bridge floors). RICHART (F. E.), NEWMARK (N. M.), SISS (C. P.); *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs* (mars 1948); vol. 74, n° 3, p. 288-353, nombr. fig. — Recherches en laboratoire concernant les tabliers de pont en béton. Procédé général. Méthodes d'essai. Études fondamentales. Essais préliminaires sur différentes dalles et sur maquettes en plâtre. Ponts courbes. Ponts à dalle et longeron. Étude de ponts à poutre en I. Distribution des charges roulantes. Distribution des charges permanentes. Ponts à poutres en I composées. Ponts biais. Ponts à poutre continue. Recommandations pour l'étude des dalles. Construction composée pour ponts à poutres en I. Poutres dissymétriques. Ponts composés et supports temporaires. Problèmes concernant l'étude des poutres composées pour ponts à poutres en I. Largeur effective des dalles. Comportement au cisaillement des dispositifs d'assemblage. E. 3201 (◇).

561-21. Ponts provisoires sur le Rhin et la Moselle (Lignes Trèves-Coblence et Trèves-Cologne). FAUCONNIER (M.); *Ann. Inst. Techn. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 32, 24 p., 30 fig. — Exposé des travaux faits pour reconstituer les 1 500 ponts détruits d'une longueur totale de 40 000 m sur le réseau allemand de la zone d'occupation française. Description détaillée du montage en encorbellement des ponts-rail et route de Maxau. Examen des types réalisés par l'industrie allemande. Intérêt de la standardisation en ponts métalliques. E. 4111 (◇).

562-21. La construction du pont sur le Rhône à Vienne. Compléments relatifs aux arcs de 108 m. ROBINSON (J. R.); *Techn. Mod. Constr.* (août 1948), t. 3, n° 4, p. 130-132, 4 fig. — Exposé de la compensation et du décintrement, du réglage des vérins et du mode opératoire de décintrement. E. 3746 (◇).

563-21. La construction du pont provisoire de Ramet-Ivoz. BARBIER (J.); *Oss. Metall.* (oct. 1948), n° 10, p. 407-410, 6 fig. — Description du pont de Ramet-Ivoz constitué par des travées métalliques solitaires et une travée indépendante supportant un tablier en béton armé. Portée maximum des travées : 27 m. E. 3955 (◇).

564-21. Reconstruction du viaduc S. N. C. F. sur le Rhône à Avignon. PAYAN (M.); *Ann. Inst. Techn. B. T. P.* (juill.-août 1948), n° 34, 16 p., 29 fig. — Le viaduc de la S. N. C. F. sur le Rhône, près d'Avignon, comptait huit travées solitaires de 54,4 et 73 m de portée. Détruit en 1944, il a été reconstruit définitivement. Trois travées sont neuves. Les autres proviennent du relevage et de la réparation des travées détruites. Les maçonneries des piles ont été reconstruites en béton. Description des travaux. E. 4113 (◇).

565-21. Détails concernant les ponts en béton (Concrete bridge details). *Portland Cement Ass.*, Chicago (nov. 1947), 47 p., 54 fig. — Culées, semelles de culées, culée proprement dite. Murs en aile. Armature additionnelle. Joints de dilatation verticaux et horizontaux. Portée à armature rigide. Importance de la

liberté de déplacement. Protection. Mouvements des culées. Pressions exercées. Précautions à prendre. Joints : joints de raccordement aux culées, joints du tablier. Tolérances de dilatation. Drainage. Revêtement. Rambarde, balustrades. Fluage des ponts biais. Raccordements. E. 3950 (◇).

566-21. Calcul des ponts en béton à ossature rigide (Analysis of rigid-frame concrete bridges). *Constr. Rev.* (1947), vol. 19, p. 21-28. — Compilation et mise en ordre de toutes les données publiées sur cette question. Calcul détaillé d'un pont de ce genre et méthode de calcul des efforts dans une section de béton à double armature, soumise à une flexion et à une poussée axiale. Discussion sur les ossatures obliques. Tables de coefficients. Bibliographie. E. 3538, p. 59 (◇).

567-21. Étude de ponts en béton à charpente rigide, sans mathématiques supérieures. 4^e édition (Analysis of rigid frame concrete bridges, without higher mathematics). *Portland Cement Ass.*, 40 p., 22 fig. — On entend sous cette dénomination les ponts dont les culées et le tablier sont coulés de manière à constituer un seul bloc. Ce procédé, employé aux États-Unis depuis 1919, est consacré par la construction de plus de 300 ponts. Il présente de sérieux avantages économiques pour des portées de 30, 50 m et même davantage. Pour des charges unitaires de 20 t, l'épaisseur du tablier à la clé n'excède pas 1/40 de la portée et l'épaisseur moyenne est de 1/25. L'ouvrage traite des sujets suivants : évaluation des dimensions de la charpente, fixation ou liberté à laisser aux appuis, calcul des moments d'inertie, efforts agissant aux divers points de la charpente, calcul rapide des moments fléchissants, répartition des efforts, correction résultant de la courbure du tablier. Applications numériques. Calculs relatifs à la dilatation et au retrait, à la pression des terres, etc. E. 3611 (◇).

568-21. La reconstruction du pont Marguerite à Budapest. SZECHY (Ch.); *Oss. Metall.* (sept. 1948), n° 9, p. 357-366, 18 fig. — Caractéristiques du premier pont Marguerite, œuvre de l'ingénieur français E. GOUIN. Modifications nécessitées par l'augmentation des charges, accroissement correspondant des taux de fatigue. Travaux d'élargissement de la chaussée exécutés en 1935-1937 pour répondre à l'accroissement du trafic. Projet de pont système MELAN-SPANGENBERG abandonné en raison de l'état des piles. Détails constructifs du nouveau pont, son procédé de montage économique : demi-arcs s'appuyant sur les naissances et sur une palée au milieu de la partie et mis en place au moyen de deux grues flottantes. Essais et coût du nouveau pont. E. 3754 (◇).

569-21. Reconstruction des ponts de Szolnok, de Csongrad et d'Algyő (Hongrie). KORANYI (I.); *Oss. Metall.* (oct. 1948), n° 10, p. 411-419, 17 fig. — Le pont de Szolnok a été reconstruit en poutres métalliques à âme pleine au-dessus du lit de crue et en poutres continues à treillis pour les travées en rivière. Le pont de Csongrad a été réparé par relevement et réutilisation de deux travées de 118 m et 65 m de portée. Le pont d'Algyő fut également réparé par relevement. E. 3955 (◇).

570-21. La reconstruction des ponts routiers de Hongrie (Magyarország közúti hidjainak újjáépítése). SZECHY (K.); *Különlengomat a Magyar Technika*, Budapest (1948), 27 p., 43 fig. — La deuxième guerre mondiale a détruit en Hongrie 1 424 ponts routiers; après rétablissement de la circulation par ponts militaires, la reconstruction a été entreprise. Les travaux de reconstruction sont présentés en trois chapitres : a) Reconstruction des ponts sur le Danube à Budapest; b) Reconstruction de ponts à la campagne; c) Relevage des débris des ponts détruits. On a employé la construction métallique, la construction mixte acier-béton et les arcs en béton armé pour les portées supérieures à 30 ou 40 m. E. 4024 (◇).

571-21. Reconstruction du pont de Nunn, Lincolnshire (Reconstruction of Nunn's Bridge, Lincolnshire). *Conc. Const. Engng* (août 1948), vol. 43, n° 8, p. 239-244, 5 fig. — Remplacement d'un pont à trois arches en briques, démoli par la guerre, par un pont en béton précontraint, de 22,25 m de portée construit suivant les méthodes FREYSSINET. Détails divers. E. 3601.

572-21. Instructions provisoires relatives au calcul des ponts métalliques. Surcharges à admettre dans le calcul des ponts-routes. *Ministère Trav. Publ. Belgique. Circulaire* n° 558 (20 mai 1946), 17 p., 11 fig. — Les surcharges prescrites s'appliquent aux cas des ponts-routes et tiennent compte de l'existence éventuelle de voies ferrées de chemins de fer vicinaux ou de tramways. En annexes se trouvent des formules pour effets dynamiques et des instructions sur les contraintes admissibles. E. 3626 (◇).

573-21. **Le viaduc sud de la Jonction Nord-Midi.** LOMBARD (M.); *Science Techn.* (1948), n° 7-8, p. 173-177, 8 fig. — Étude des solutions adoptées pour résoudre, dans la construction de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles, d'une part l'appropriation et l'achèvement des magasins sous voies, et d'autre part la disposition rationnelle de la voirie et l'aménagement des terre-pleins. E. 3730 (◇).

574-21. **Poutre caisson sur une pile de poteaux supportant un tablier de pont incurvé** (Box-girder on single columns supports curved bridge deck). FOLEY (E. A.), GILBERT (G. D.); *Engng. News-Rec.* (10 juin 1948), P. 80, 3 p., 5 fig. — Description détaillée du mode particulier de construction d'un pont incurvé franchissant le canyon du Niles en Californie. Le pont est supporté par une rangée de piliers, et le tablier est constitué par des poutres en caisson calculées en fonction de la courbe du pont. Caractéristiques des éléments et exécution des travaux. E. 3878, p. 262 (◇).

575-21. **Effets de torsions dans les poutres à caissons des ponts obliques** (Effetti di torsione nelle travate a cassone dei ponti obliqui). PRIOLO DOMENICO; *G. Gen. Civ.* (févr. 1948), vol. 86, fasc. 2, p. 80-84, 5 fig. — L'obliquité de l'axe de la route par rapport à la ligne d'appui produit des sollicitations de torsion dans les poutres rectilignes des ponts dont la section de caisson est à liaisons multiples; on peut obtenir également le moment de torsion, la rigidité à la torsion de la section transversale et les sollicitations unitaires tangentielles. E. 3881, p. 913 (◇).

576-21. **Ponts en béton à poutres caissons continues** (Continuous hollow girder concrete bridges). *Portland Cement Ass.*, Chicago (août 1944), 39 p., 43 fig. — Implantation et étude des charges. Méthode d'étude. Courbes pour la détermination des constantes et la répartition des moments. Procédé d'étude. Espacement des poutres et étude de la dalle. Hypothèses sur les dimensions. Moments maxima de la charge permanente et surcharge. Armature. Évaluation de la flèche. Conduite des calculs. Détails. Infrastructure. Coffrage et ouvrage provisoire. Méthode de travail. Prise du béton et démontage du coffrage. Graphiques pour la détermination des lignes d'influence et des moments. E. 3949 (◇).

577-21. **Vibration des câbles sur des ponts en Alaska** (Cable vibration on Alaska bridges). ARCHIBALD (R.); *Engng. News-Rec.* (2 sept. 1948), vol. 141, n° 10, p. 79-80, 1 fig. — Sur des ponts suspendus en Alaska ont été observées des vibrations deux ans après leur achèvement. On a constaté des ruptures de brins pendant l'hiver, mais la zone d'avarie est limitée. Vibrations dues au vent, leur importance et leur fréquence. Absence de vibration des torons placés « au vent ». Comparaison des vibrations avec celles des torons placés « sous le vent ». Localisation des ruptures. Moyens préventifs employés. E. 3807 (◇).

578-21. **Pont à poutres triangulées sur la rivière Yazoo** (Truss-and-beam bridge spans Yazoo river). *Engng. News-Rec.* (19 août 1948), vol. 141, n° 8, p. 84-87, 5 fig. — Opérations de montage d'un pont pour route à grand trafic sur la rivière Yazoo : trois portées de 263 m au total, en poutres continues avec 475 m de rampes d'accès. Les trois portées mesurent respectivement : 82 m, 98,80 m et 82 m. Mode d'exécution des poutres. Caractéristiques du pont. Remplacement de l'ancien ouvrage avarié. Méthode de construction. Outillage employé. Prévisions relatives à l'achèvement des travaux. E. 3806 (◇).

579-21. **Réparation des piles du pont de Bouchemaine.** ALIAS (M.), CAUVY (M.); *Travaux* (sept. 1948), n° 167, p. 501-505, 16 fig. — Après bombardement, les piles du pont de Bouchemaine reposant sur des pieux en bois datant de 1847 ont subi des tassements importants et des destructions. Description des travaux de reconstruction des piles. Pour la première : fongage de deux caissons de part et d'autre, reliés par un linteau en béton armé; pour la seconde : battage d'un rideau de palplanches et couronnement par une dalle de couverture en béton armé, de manière à former caisson-batardeau à l'intérieur duquel le travail de réparation a pu être exécuté à l'air comprimé. E. 3732 (◇).

580-21. **Un pont à arc tout en aluminium.** *Bull. Docum. Techn. S. N. C. F.* (août 1948), n° 8, p. 225. — D'après la revue *Engineering News-Record* du 3 juin 1948, nous savons qu'un pont à arc entièrement en aluminium de 150 m de longueur a été mis en chantier sur la rivière Saguenay. Caractéristiques : poids 200 t (au lieu 400 t acier); travée principale en caisson : 87 m de portée; hauteur au-dessus de la rivière : 13 m, et 5 travées d'approche latérales. Charge roulante admissible : type normalisé « U. 100 » ou 2 camions de 20 t de front. E. 3877 (O).

581-21. **Le calcul des dalles de tabliers de ponts** (Il calcolo degli impalcati a lastra dei ponti). BALDACCIO (R. F.); *Atti e*

Rassegna Tecnica (mars-avr. 1948), n° 3-4, p. 68-72, 2 fig. — Extension aux divers cas de tabliers de ponts de la méthode de calcul simplifiée des plaques planes de MARCUS. Calcul de formules pour divers cas. E. 3705 (◇).

582-21. **Étude des tabliers de pont à dalle nervurée ou à dalle continue reposant sur longerons.** HONDERMARCO (H.); *Bull. Génie Civ.* (1941), t. 1, n° 4, p. 17-60, 23 fig. — La méthode exposée permet d'exprimer explicitement et linéairement les différents effets cherchés en fonction d'effets de même nature se rapportant à $n-2$ poutres fictives reposant sur fondation élastique, n étant le nombre de longerons. Étude d'un cas concret. Économie réalisée sur les longerons. Calcul des sollicitations de la dalle. E. 4077 (◇).

583-21. **Enlèvement d'une travée de pont sur la Tamise** (Removal of Thames bridge span). *Engineering* (16 juill. 1948), vol. 166, n° 4303, p. 63. — Brève description de l'enlèvement d'une travée de pont de 42 m de portée et d'un poids de 92 t au moyen de deux péniches et du jeu des marées, pour achever le démontage d'un des ponts provisoires construits sur la Tamise pendant la guerre en vue du remplacement éventuel des ponts permanents endommagés. E. 3467 (◇).

584-21. **Travées de pont déplacées au moyen de péniches sur de nouvelles piles** (Girder spans floated to new supports). *Railw. Age* (29 mai 1948), P. 38, 4 p., 5 fig.; *Railw. Engng. Maint.* (juin 1948), P. 600, 3 p., 6 fig. — Exposé d'une méthode originale de reconstruction d'un pont près de Mobile (États-Unis), dont les piles sur pilotis de bois ne pouvaient plus être entretenues. Au milieu de chacune des travées de 29 m, on a reconstruit des piles en béton comportant à la partie supérieure une dalle monolithique en béton armé. Successivement chacune des anciennes travées a été déplacée longitudinalement sur une distance de 15 m pour reposer sur les nouvelles piles. Pendant le transfert, les travées prenaient appui sur des péniches métalliques. Après chaque transfert, une travée provisoire de 15 m était mise en place pour permettre la continuité de la circulation des trains, qui n'était arrêtée à chaque opération que durant trois heures. Description des nouvelles piles et du mode de transfert des travées. E. 3878, p. 262 (◇).

585-21. **Application du calcul des cadres aux ponts à dalles plates** (Frame analysis applied to flat slab bridges). *Portland Cem. Ass.* (août 1948), n° ST 64, 12 p., 17 fig. — Nouveau champ d'application des constructions à dalles plates. Implantation. Coefficients de répartition des moments. Charges. Propriétés physiques. Répartition des moments. Lignes d'influence. Calcul des moments. Contraintes et armatures. Cisaillement et adhérence. Recherches en direction transversale. Calcul des piliers. Efforts longitudinaux. E. 3920 (◇).

586-21. **Le travail des constructeurs de ponts** (The work of the bridge builders). GORDON PEIRSON (J.). Ed. Cole and Co (Westminster) Ltd. (Westminster Printing Works), Londres (1948), 1 vol., 128 p., nombr. fig. — Description des ponts en arches, ponts construits dans divers pays; détails de construction des ponts en poutres à âme pleine : ponts Cantilever, ponts suspendus, ponts mobiles tournants, ponts-levis, etc. Des figures schématiques illustrent le mode de construction de ces différents ouvrages. E. 3912 (◇).

587-21. **Calculs pour ponts suspendus** (Calculations for suspension bridges). GRANHOLM (H.); *Highw. Bridges Aerod.* (8 sept. 1948), vol. 15, n° 740, p. 9. — L'article présente une méthode pratique et facilement accessible pour l'étude des ponts suspendus, exposée dans le premier volume de l'ouvrage. Pour l'étude préliminaire, il suffit de considérer seulement le pont comme souple et d'ajouter la correction due à la poutre de rigidité si cela est nécessaire. Résultats. Formules exactes et approximatives. Calcul de la flèche du câble. Fréquence des oscillations. Influence des forces latérales. Solution des équations par l'emploi des séries trigonométriques. Avantages de la méthode. E. 3763 (◇).

588-21. **Calcul des ponts suspendus dont les câbles sont fixés aux liernes au milieu du pont** (Suspension bridges with cables fastened to the stiffening girders at the centre of the bridge). SELBERG (A.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires, vol. 8, p. 195-205, 7 fig. — Ce mémoire traite des calculs sur les ponts suspendus dont le câble est fixé aux liernes. Les ponts de ce type ont été construits en définitive pour obtenir un amortissement du mouvement oscillatoire du pont par gros vent. Il se trouve que les calculs pour une charge verticale causent seulement un supplément négligeable de travail. Toutes les équations nécessaires au calcul des lignes d'influence ou au calcul direct sont développées. Il est donc possible de faire un large emploi des mêmes tables de lignes d'influence ou des dia-

grammes comme pour les ponts suspendus courants. Un exemple montre que le procédé de fixation du câble à la lierne au milieu du pont cause une importante réduction des moments et des flexions par rapport aux ponts suspendus ordinaires. Pour les ponts suspendus courants, on peut corriger efficacement l'inclinaison des barres de suspension par un simple calcul supplémentaire où on utilise les formules qui sont développées pour les ponts dont le câble est fixé en leur milieu. E. 3849 (◇).

589-21. Les ponts suspendus militaires. BAQUE; *Règl. Gén. Milit.* (juil.-août 1948), t. 81, p. 327-358, 24 fig. — Utilisation du matériel BAILEY pour le franchissement de brèches supérieures à 50 m par la solution du pont suspendu. Utilisation du matériel pour les portiques, appuis spéciaux. Câbles utilisés. Suspentes. Ancrages. Construction à Avignon d'un pont d'exercice de 85 m de portée. Construction à Archettes d'un pont de 82,73 m de portée avec du matériel non réglementaire. E. 3706 (◇).

INCIDENCES EXTÉRIEURES

ENTRETIEN ET RÉPARATION DES OUVRAGES.

RECONSTRUCTION. MODIFICATIONS. DÉMOLITIONS

590-21. Relèvement et réparation de charpentes en béton armé (Podnoszenie i odbudowa żelbetowych ramownic). MISTRASZEWSKI (J.); *Inżynieria Budownictwa* (avr. 1948), n° 4, p. 182-186, 11 fig. — Lors de la reconstruction des ateliers des chemins de fer à Varsovie on a pu relever et réparer 16 charpentes rigides de 14 m de portée. Le relèvement a été exécuté à l'aide de vérins hydrauliques, puis, après démolition du béton détérioré, les armatures ont été redressées et on a refait le bétonnage. Cette solution a permis de réaliser une grande économie par comparaison avec une complète démolition et une reconstruction ultérieure. E. 3388 (◇).

591-21. Les efforts pour abaisser les prix de revient et moderniser les procédés en matière de reconstruction immobilière. *Monit. Trav. Publ. B. T. P.* (7 août 1948), n° 32, p. 1, 3. — Mise en œuvre de diverses dispositions légales et réglementaires définies par le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et qui sont : la location ou l'achat par l'État de terrains et leur aménagement pour l'installation de services communs nécessaires à la reconstruction; l'attribution d'avances

aux groupements de sinistrés et aux coopératives de gestion pour la réalisation de services communs et pour la réalisation de marchés de démarrage. E. 3570 (◇).

592-21. Transformation et emploi des débris de briques dans la construction allemande (Przerobka i zużytkowanie gruzu ceglanego w budownictwie niemieckim). KOBYLINSKI (A.); *Inżynieria Budownictwa* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 10-16, fig. — On a évalué les débris en Allemagne à 400 millions de m³. Une exposition spéciale tenue à Hambourg en juillet 1947 présente l'effort allemand de reconstruction, de déblaiement des ruines et d'utilisation des débris. Ils peuvent servir : à combler les excavations, rectifier et régulariser le cours des rivières, les digues, et comme matériaux de construction. Normes pour éléments de construction en béton. Briques à base de débris, et autres matériaux. E. 2639 (◇).

593-21. Constructions d'après-guerre en Allemagne (Budownictwo w powojennych Niemczech). KAMINSKI (K.); *Inżynieria Budownictwa* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 17-27, fig. — Le principe essentiel est d'économiser le plus possible l'énergie et le charbon. Utilisation des aciers provenant des démolitions. Nécessité d'une construction expérimentale. Plafonds, toitures, planchers. E. 2639 (◇).

594-21. Problèmes relatifs à l'utilisation des débris de briques dans la reconstruction (Zagadnienie wykorzystania gruzu w budownictwie). MISZULOWICZ (B.); *Inżynieria Budownictwa* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 47-50, fig. — Les méthodes nouvelles de construction exigent des matériaux nouveaux. Les débris de briques ayant subi une cuisson possèdent des propriétés remarquables comme constituants de produits céramiques. Photos prises au cours de la reconstruction du Ministère de l'Industrie à Varsovie, dans laquelle ont été utilisés des débris provenant de la transformation des décombres. E. 2639 (◇).

595-21. Problèmes de l'enlèvement des décombres dans les villes (Problemy odgruzowania miast). TYSZKA (K. W.); *Inżynieria Budownictwa* (janv.-févr. 1948), n° 1-2, p. 3-9. — Utilisation des décombres. Hygiène. Construction de nouveaux bâtiments avec les matériaux provenant des décombres. Méthodes à mettre au point pour ces opérations. Travaux de construction, de chaussées, routes, rectification du cours des rivières, etc. Un plan d'organisation de ces travaux est nécessaire. Données statistiques sur l'état des destructions résultant de la dernière guerre en Pologne, Allemagne, Russie. Méthodes de transformation et d'utilisation des décombres. Avantages économiques de la récupération de certains matériaux. Grandes lignes du plan d'enlèvement polonais. Problèmes à résoudre. E. 2639 (◇).

II. — TRADUCTIONS

D'ARTICLES TECHNIQUES EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS.

117. Limite apparente de la résistance à l'écoulement des aciers ordinaires au carbone (The apparent yield strength of plain carbon steel). POPE (J. A.); *Engineering* (19 sept. 1947), p. 284-288. — Étude des différentes lois qui régissent l'écoulement des aciers ordinaires au carbone. Examen successif des divers critères proposés par VON MISES, par NADAI, GUEST; travaux de COOK, MORRISON, MOORE et MORKOVIN. Conclusions. E. 4012, 19 p.

147. La corrosion dans le sol et la protection des canalisations (Soil corrosion and pipe protection). GILBERT (T. H.); *Petroleum Engr.* (nov. 1945), p. 82-90, 5 fig. — Raisons de l'attaque des tuyaux et facteurs qui jouent sur la durée de leur vie utile et en particulier phénomènes électriques. Méthode générale pour éliminer ou réduire la corrosion due aux courants vagabonds et cas de corrosion par différences dans le potentiel du sol, par potentiel galvanique, par piles de concentration. Méthodes d'essai électrique du sol. Moyens de protection des tuyaux par le choix des revêtements et par la protection cathodique. E. 4131, 11 p.

151. Caractéristiques des coups de vent pour le calcul des bâtiments (Gust factors for the design of buildings). SHERLOCK (R. H.); *Ass. Internat. Ponts-Charpentes* (1947), Mémoires

vol. 8, p. 207-234, 25 fig. — Des essais statistiques de coups de vent ont été faits à Ann Arbor et ont porté sur 42 000 lectures au cours de tempêtes en vue de déterminer la probabilité des coups de vent maximum pendant un intervalle de 5 mn. On a étudié également l'influence de la hauteur au-dessus du sol. Les résultats sont représentés par des graphiques. Indication sur une carte des États-Unis des pressions recommandées pour le calcul des constructions dans les diverses régions. E. 4011, 28 p.

152. Une installation d'épuration mécano-biologique des eaux (Eine mechanisch-biologische Klein-Kläranlage). WEGENSTEIN (M.); *Schweiz. Bauztg* (1^{er} mars 1947), n° 9, p. 112-116. — Le mauvais fonctionnement de l'ancienne station d'épuration a provoqué des plaintes de la part des riverains du ruisseau où se déversaient les eaux traitées. Données numériques ayant servi de base à l'étude de la nouvelle installation comportant, en plus du système séparatif, un traitement mécanique et bactériologique des eaux usées, dans des bassins d'épuration et dans un lit percolateur. Améliorations apportées au fonctionnement de cette nouvelle installation par la modification de la roue à aubes d'une des pompes et par le remplacement du matériau de remplissage du percolateur. E. 842, 8 p.

153. **Relations entre les limites des contraintes statiques et dynamiques** (Die Beziehungen der statischen und dynamischen Festigkeitswerte). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg* (28 févr. 1948), n° 9, p. 121-123, 9 fig. — La limite d'élasticité, la limite d'écoulement, la résistance aux efforts alternés et la limite de fatigue non alternée ont entre elles des relations bien déterminées. Il en est de même pour les contraintes bi et triaxiales grâce à la nouvelle théorie des contraintes de dilatation et de déformation. Un simple essai de traction peut permettre la détermination des tensions admissibles pour la première ou la seconde limite d'écoulement. E. 4363, 6 p.

154. **Principes nouveaux de la résistance et des essais de matériaux** (Neue Grundlagen der Materialprüfung und der Festigkeitslehre). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg* (6 déc. 1947), n° 49, p. 667-670; (13 déc. 1947), n° 50, p. 681-685; 10 fig. — La théorie classique de l'élasticité ne donne pas d'explication convenable des conditions de rupture des matériaux. Il était nécessaire de décomposer les tensions principales en contrainte de dilatation et en contraintes de déformation; on arrive ainsi à expliquer et à calculer le raffermissement élastique par écrouissage. Une nouvelle théorie de l'élasticité est ainsi édifiée. Après l'exposé du développement analytique des calculs est annoncée la publication d'un ouvrage où seront données les explications sur le comportement interne de la matière, le calcul graphique des tensions internes et la représentation graphique des limites de fatigue théoriquement admissibles dans un cas de charge uni, bi ou triaxiale pour tous les états de contrainte possibles. E. 4364, 20 p.

155. **Nouveaux résultats en matière de recherches sur les matériaux** (Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der Materialforschung). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Bauztg* (13 sept. 1947), n° 37, p. 506-515, 11 fig. — La théorie des contraintes de dilatation et de déformation, mise au point, montre par la considération des contraintes de déformation dans les directions transversales que la limite d'élasticité de l'acier est dépassée de 54 % avec la limite conventionnelle de 0,2 %, que l'effet BAUSCHINGER abaisse la limite d'élasticité en sens opposé et que la limite de fatigue alternée, déterminée par les essais de fatigue, coïncide avec cette nouvelle limite d'élasticité. E. 4365, 24 p.

158. **Propriétés physiques du plâtre imprégné de résine synthétique** (Physical properties of resin impregnated plaster). DELMONTE (J.); *Transac. Am. Soc. Mech. Engrs* (avr. 1946), p. 241-246. — Exposé de la technique de fabrication d'objets en plâtre imprégné d'une résine liquide thermo-durcissable. Procédé d'application; variables influant sur le taux et la facilité d'imprégnation: viscosité de la résine, porosité du plâtre, température du plâtre, impuretés de surface. Quantité de résine nécessaire. Séchage du plâtre imprégné. Stabilité en fonction de la température. Propriétés physiques des plâtres résinifiés. Avantages et inconvénients. E. 3888, 13 p.

159. **Emploi de l'anhydrite dans la construction** (Anhydrit als Baustoff). PETTER (B.); *Technik* (janv. 1947), n° 1, K. 189, p. 41-42. — Le sulfate de chaux naturel se présente sous forme hydratée (gypse) ou anhydre (anhydrite). L'anhydrite naturelle n'est, en général, employée que dans la fabrication de l'acide sulfurique. L'action de la chaleur sur le gypse reconstitue différents types d'anhydrite artificielle, l'hydratation de l'anhydrite naturelle est très lente. On a étudié son utilisation dans la construction grâce à une fine mouture et à l'accélération de sa prise,

par l'adjonction de chaux ou de sulfate de potassium. Indication de ces cas possibles d'emploi et exemples d'application. E. 4003, 5 p.

160. **Le problème des assemblages cloués dans la construction en bois** (Zur Frage der Nagelverbindungen im Holzbau). STROY (W.); *V. D. I.* (27 nov. 1943), n° 47-48, p. 755-760, 15 fig. — Ce document est un commentaire des règles contenues dans la norme DIN 1052 au sujet des assemblages par clous. Relation des essais effectués. Écartement des clous. Densité optima des clous. Distance entre les clous et les bords des pièces. Rabattement des pointes. E. 4178, 16 p.

161. **Résistance du béton des diverses qualités de ciment aux eaux sulfatées** (Die Widerstandsfähigkeit von Beton aus Verschiedenen Zementen gegen Sulfatwässer). BRZESKY (A.); *Zement* (juin-juill. 1943), p. 167-171. — Influence des eaux sulfatées sur le béton. Essais entrepris. Influence néfaste d'une température élevée. Emploi du ciment « S-54 » produit par le procédé FERRARI et du ciment alumineux de la marque Citadur addition de trass au béton. Indications de dosage et de composition du béton pour la protection contre les eaux séléniteuses. E. 3889, 10 p.

163. **Hypothèses sur les contraintes** (Anstrengungshypothesen). KOLLBRUNNER (C. F.), MEISTER (M.); *Mitteil. ab. Forschung u. Konstr. i. Stahl*. Éd.: Leemann C°, Zürich-Leipzig (sept. 1944), cahier n° 1, 57 p., 23 fig., 1 pl. h. t. (Rapports sur les recherches et la construction dans les charpentes métalliques). — Les hypothèses sur les contraintes se répartissent en hypothèses de rupture et en hypothèses d'écoulement. Étude détaillée des hypothèses de RANKINE, SAINT-VENANT, GUEST, MOHR, COULOMB, HUBER, VON MISES, HENCKY, SANDEL. Formules établies exprimant les contraintes, commentées et résumées à la fin de l'ouvrage dans un tableau général. E. 4041, 45 p.

164. **Calcul numérique de la stabilisation de la contrainte lors de l'étrépage et l'écrasement à froid** (Numerische Berechnung der Spannungsverfestigung beim Kaltrecken und Kaltstauchen). BRANDENBERGER (H.); *Schweiz. Arch.* (1947), p. 232-238, 268-275, 12 fig. — Étude détaillée des éclaircissements relatifs aux états de contrainte qui provoquent l'écoulement. Les limites d'élasticité définies par les limites d'allongement à 0,2 %, s'élèvent de 54 %. E. 4366, 30 p.

165. **Quelques points essentiels de l'étude des fondations de turbo-générateurs** (Some essentials of turbine-generator foundation design). *Engng News-Rec.* (5 sept. 1946), p. 104-108. — Les fondations de turbo-générateurs doivent, en dehors des qualités de résistance et de durée, être établies de manière à permettre un service commode des machines principales et auxiliaires. Elles doivent également réduire les vibrations au minimum. Recommandation de certains procédés de calcul et de construction qui ont fait leurs preuves. E. 4042, 12 p.

168. **Un nouveau dispositif de guidage pour mouton permet le battage de pieux sans gueuses de plomb** (New hammer guide permits driving piles without leads). *Railw. Engng Maint.* (mars 1947), p. 278-281, fig. — Description de dispositifs employés pour le battage de pieux en rivière près de Corning (New-York). L'un des dispositifs consiste en une combinaison d'appareils de levage et de guidage des pieux permettant le levage et le transport des pieux avec le mouton; un autre dispositif comporte un gabarit flottant permettant de déterminer l'espacement des pieux avec précision dans chaque palée. E. 4177, 6 p.

III. — BIBLIOGRAPHIE

Les analyses d'ouvrages mentionnés dans la bibliographie figurent au chapitre I, sous le numéro indiqué en tête de chaque ouvrage.

Ouvrages reçus.

26-21. **Commentaires des règles d'utilisation de l'acier**. Éd.: Inst. Techn. Bât. Trav. Publ., 28, boul. Raspail Paris, (VII^e) (juin 1948), 1 brochure (14 x 22 cm), 80 p., 14 fig. — Ce document a été établi à la suite des règles d'utilisation de l'acier applicables aux travaux dépendant du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et aux travaux privés, avec le concours de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions

métalliques et en accord avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. Il présente un commentaire des règles formulées avec toutes les justifications et tous les développements jugés utiles pour en faciliter l'application. Les questions suivantes y sont traitées particulièrement: Contraintes admissibles; états de contrainte, rivets et boulons, précontrainte des boulons. Formules relatives au flambement selon la méthode Dutheil. Règles spéciales aux poutres et aux poutrelles (calcul des moments des poutres continues). E. 3865.

470-21. **Cours de calcul de barrages.** BOURGIN (A.). Éd. Eyrolles, 57, boul. Saint-Germain, Paris (V^e) (1948), 1 vol (16 × 25 cm), 308 p., très nombr. fig. — Après une introduction sur les divers types de barrages, étude des barrages gravité à profil triangulaire, de la condition de Maurice LEVY, des conditions de stabilité et exemple numérique. Théorie simplifiée de Hésal pour le cas du profil triangulaire à parement amont vertical. Rappel des notions et des formules de la théorie de l'élasticité, de la représentation de MOHR et de la notion de courbe intrinsèque, de la répartition des contraintes dans un sol de fondation. Exposé de l'application de la théorie de l'élasticité à l'équilibre des massifs triangulaires et de la méthode PIGEAUD; puis est donné le cadre du calcul pour un barrage gravité. Un chapitre est consacré au calcul des déformations. La deuxième partie de l'ouvrage étudie les barrages-voûtes et débute par la théorie du tube des pièces courbes et de l'arc circulaire encastré à section constante, soumis à une pression normale constante, et le calcul des dilatations et de l'encastrement. Théorie des voûtes actives et leur calcul pratique. Examen de l'effet des variations de température. Étude de la méthode des arcs-murs de STUCKY, des barrages mixtes ou poids-voûtes. Barrages à contreforts et barrage conoidal. En annexe se trouvent le calcul des déformations radiales d'une voûte circulaire sous l'effet d'une pression constante, les caractéristiques de quelques barrages français récents et une bibliographie. E. 4378.

81-21. **La fatigue des métaux.** CAZAUD (R.). Éd. Dunod : 92, rue Bonaparte, Paris (VI^e) (1948), 3^e éd., 1 vol. (15 × 24 cm), 318 p., très nombr. fig. — Historique des généralités et bibliographie. Examen des caractères des ruptures par fatigue et des méthodes de détection des fissures par sablage, fluorescence, magnétisme, rayons X, rayons γ , ultrasons, induction à haute fréquence, attaque chimique, etc... Différentes théories qui ont voulu expliquer le mécanisme de la fatigue des métaux. Consistance des essais de fatigue et diverses machines conçues pour ces essais. Chiffres trouvés pour les limites de fatigue des aciers, fonte et alliages ferreux et leurs relations avec les autres propriétés; les mêmes renseignements sont donnés pour les autres métaux et leurs alliages : cuivre, aluminium, magnésium, plomb. Influence de divers facteurs sur la fatigue et conditions d'application des efforts. Examen de l'influence de la vitesse, des variations momentanées d'efforts, des contraintes internes et contraintes propres, des contraintes extérieures, de la forme des pièces, des entailles et des trous, des filetages, etc..., celle des états de surface, celles de la température, de la corrosion, des actions chimiques. Étude de la résistance des assemblages à la fatigue pour les assemblages rivés, soudés, boulonnés, par goujons. Enfin, examen de l'amélioration de l'endurance des pièces de machines, par le choix des méthodes de calcul et par des traitements divers. Tous les chapitres sont suivis d'une abondante bibliographie sur les questions exposées. E. 4411.

393-21. **La technique de l'organisation scientifique du travail.** CASACOF (Ch.). Éd. : Girardot et Cie, 27, quai des Grands-Augustins, Paris (VI^e) (1948), 1 vol. (16 × 24 cm), 236 p., fig. — Dans une première partie, après un aperçu historique sur l'organisation scientifique, description plus particulièrement du système TAYLOR, des principes d'efficacité d'EMERSON, de la doctrine administrative de FAYOL et de l'application de la psychologie à l'organisation scientifique. Dans une seconde partie, l'étude de l'établissement rationnel des prix de revient dans l'industrie amène à un examen de la répartition des frais généraux, de la rémunération du travail dans l'organisation scientifique (système TAYLOR, ROWAN, BAYLE, TOWN-HALSEY, YORK, GANTT, EMERSON, SCHUELLER). Après un développement plus long sur le système BEDAUX, basé sur le principe de la mesure du travail humain, l'ouvrage se termine par l'étude du contrôle budgétaire dans les entreprises industrielles. E. 4038.

1-24. **L'architecture, éternel livre d'images.** CLOZIER (R.). Éd. : Henri LAURENS, 6, rue de Tournon, Paris (VI^e) (1948), 1 vol. (14,5 × 19 cm), 192 p., nombr. fig. — Examen successif des influences qui dominent le choix du parti et déterminent la composition architecturale. Énoncé d'un ensemble de principes qui permettent de dégager les renseignements que contient toute construction architecturale. E. 4050.

232-21. **Exposé d'ensemble de la situation actuelle du béton précontraint.** FREYSSINET (M.); Soc. Roy. Belge Ing. Industr., 3, rue Ravenstein, Bruxelles (1946), 1 brochure (21 × 30 cm), 30 p., 28 fig. — Texte d'une conférence faite le 17 mai 1946, par M. FREYSSINET, au cours des journées du 60^e anniversaire de la Société Royale Belge des Ingénieurs Industriels. Après un préambule et une bibliographie du béton précontraint, définition du domaine de l'utilisation efficace de la précontrainte

et division des constructions de ce type en deux catégories, suivant que les contraintes qui se produisent sous l'action des charges sont, ou non, fonction de la contrainte initiale. Il est montré que le béton précontraint n'a aucune frontière commune avec le béton armé. Examen des raisons de l'importance du rôle de la précontrainte, des économies dues au montage d'éléments préfabriqués et des possibilités diverses. Conseils généraux pour l'étude des constructions précontraintes et étude de la notion de sécurité dans de tels ouvrages. Exécution des travaux : étude des matériaux, de la vibration et de ses effets, de la déformation du béton et des relaxations qui en résultent. Moyens de créer les forces de précontrainte et matériel nécessaire. Exemples de réalisation et études d'ouvrages. E. 4014.

552-21. **Les grands souterrains transalpins.** ANDREAE (Ch.). Éd. : Leemann Frères et Cie, Zürich (1948), 1 vol. (16 × 22 cm), 199 p., 74 fig. — Énumération des problèmes qui se posent dans la construction des tunnels. L'évolution des progrès dans les méthodes depuis le percement du tunnel du Fréjus en 1857 jusqu'à celui du tunnel de Hauenstein en 1912. Étude de la perforation mécanique et du transport des matériaux, des problèmes géologiques (poussée, chaleur, eaux souterraines), de la ventilation et de la réfrigération, du problème du tunnel simple ou du tunnel double; méthodes de construction, d'exécution du revêtement, mesures sanitaires, organisation des travaux, coût de la construction. L'ouvrage se termine par une bibliographie d'une centaine d'ouvrages. E. 4181.

75-21. **Matériaux industriels** (Engineering materials). WHITE (A. H.). Éd. : McGraw-Hill Book Co, Ltd, Aldwych House, Aldwych, Londres, W. C. 2 (1948), 2^e éd., 1 vol. (16,5 × 23,5 cm), 686 p., très nombr. fig., 330 réf. bibl. — Cet ouvrage définit d'abord les propriétés fondamentales des solides en général, puis celles du fer et des alliages carburés ainsi que les traitements thermiques des minerais de fer. Développement importants sur la métallurgie des métaux ferreux et non ferreux. Un chapitre est consacré à l'étude de la corrosion et des moyens de protection des métaux. L'ouvrage passe ensuite en revue les roches, argiles, silicates fusibles, produits vitrifiables, chaux, plâtre et magnésie, puis les ciments, les combustibles, l'eau et traite leurs applications industrielles. Le bois, les revêtements organiques, les matériaux synthétiques et plastiques, leur emploi dans la construction font l'objet d'un autre chapitre. Le texte est illustré par de nombreuses reproductions micrographiques des matériaux étudiés et photographies concernant leurs procédés de fabrication. E. 4051.

512-21. **Les agrégats pour routes, leurs emplois, leurs essais** (Road aggregates, their uses and testing). KNIGHT (B. H. et R. G.). Éd. : Edward Arnold et Co, 41 et 43, Maddox street, Londres, W. 1 (1948), 2^e éd., vol. 3 (15,5 × 23,5 cm), 259 p., nombr. fig., 138 réf. bibl. — Énumération des différentes pierres employées pour les routes; leur classification et leur constitution minéralogiques. Roches volcaniques; processus de formation des roches sédimentaires : métamorphisme, dépôts dus aux eaux, au vent. Développement sur les compositions et caractéristiques des sables, sols argileux, roches calcaires, conglomérats, pierre à chaux, dolomie, schistes et gneiss. Structure des roches sédimentaires; pétrographie et qualités des pierres employées pour les routes. Traitement des essais chimiques et physiques des agrégats pour routes, spécification normale des agrégats, nouvelles méthodes d'essai non encore normalisées, méthodes d'analyse mécanique des agrégats, définition des proportions des mélanges pour béton et procédés de mélange. En appendice : description et fonctionnement du microscope pétrographique. Spécifications pour agrégats et méthodes de calcul concernant la capacité et les caractéristiques des pierres. E. 4073.

178-21. **Matériaux pour le béton et pratique du béton** (Concrete materials and practice). MURDOCK (L. J.). Éd. : Edward Arnold and Co, 41 et 43, Maddox Street, Londres, W. 1 (1948), 1 vol. (14,5 × 22,5 cm), 328 p., nombr. fig., 49 réf. bibl. — Dans cet ouvrage sont définies les propriétés du béton et les agrégats utilisés. Étude du ciment (composition, différents types, fabrication, emploi), des proportions eau-ciment, des mélanges pour béton, des procédés mécaniques de fabrication, de la manutention, de la mise en place, de la prise et du durcissement du béton. La question du bétonnage en climats froids fait l'objet d'un chapitre spécial. L'ouvrage traite ensuite des modes de protection contre les intempéries, des essais sur le chantier, du coffrage et des armatures. Application du béton aux constructions de petites dimensions. Béton préfabriqué. Béton léger. Planchers. Quatre appendices s'appliquent successivement : aux déformations possibles, aux poids spécifiques et à l'humidité

(méthode pycnométrique), à l'absorption et à l'humidité (méthodes de séchage) et à la préparation des cubes d'essais. Index alphabétique. E. 4035.

73-21. **L'étude expérimentale des constructions** (The experimental study of structures). PIPPAUD (A. J. S.). Ed. : Edward Arnold and Co, 41 et 43, Maddox street, Londres, W. 1 (1947), 1 vol. (14,5 × 22 cm), 114 p., nombr. fig. — Cet ouvrage, destiné à l'enseignement, met l'accent sur l'importance des méthodes expérimentales dans l'étude des constructions. Il définit les différentes fonctions de l'expérience : exploration, confirmation, données d'étude, analyses, modèles réduits et maquettes. Théorèmes fondamentaux : équilibre statique, loi de Hooke, principe de SAINT-VENANT, théorème de MAXWELL. Méthodes expérimentales directes. Exposé des applications expérimentales du théorème de Clerk MAXWELL. Efforts et méthodes de réparation. Étude expérimentale des arches linéaires et à voûtes. Le sable est également étudié suivant la méthode expérimentale : angle de frottement entre mur et sable, coefficient de frottement linéaire, angle de rupture. Description des équipements pour essais : appareils de mesure, micromètre, microscope, balance et divers. E. 4072.

141-21. **Pieux pour fondations** (Piling for foundations). MINIKIN (R. R.). Ed. Crosby Lockwood and Son, Ltd. 39 Thurloe Street House Kensington, S. W. 7, Londres (1948), 1 vol. (15 × 22,5 cm), 196 p., 115 fig. — Cet ouvrage contient : un exposé des formules concernant les pieux et des résultats expérimentaux acquis sur l'enfoncement des pieux (notamment à la suite des recherches du Research Board). Il étudie le cas du terrain mou, les différents types de pieux, les contraintes dans les murs, leur stabilité, les coffrages et les dispositifs d'ancrage. Un paragraphe est consacré à la méthode de calcul danoise et un autre au mode de construction du pont de Storström. Les pieux considérés comme de longs piliers, les pieux d'acier en H et plusieurs applications (hangars de produits chimiques, silos à grains, tours de refroidissement, jetées, quais en eau profonde, wharfs, renforcement, enfoncement sous l'eau) y font l'objet de développements spéciaux. E. 3956.

177-21. **Le béton pour l'entrepreneur** (Concrete for the contractor). GREEN (N. D.). Ed. : Crosby Lockwood and Son, Ltd, 39, Thurloe Street, South Kensington, Londres, S. W. 7 (1948), 1 vol. (14,5 × 22,5 cm), 185 p., 95 fig. — Dans l'introduction il est souligné que l'entrepreneur doit s'attacher à satisfaire le client plutôt qu'à se satisfaire lui-même. Spécifications-types et tableaux indiquant les caractéristiques des différents matériaux. Le choix des agrégats est particulièrement important, il fait l'objet d'un chapitre; il en est de même de la granulométrie. La question du rapport eau-ciment est présentée d'un point de vue pratique. Essais du béton. Pompage, coffrages. Contrôle du béton au moyen de cubes et de briquettes d'essais soumis à des épreuves déterminées. Description et fonctionnement des installations de bétonnage et des différents appareils auxiliaires utilisés. Développement de l'équipement mécanique et perfectionnement possibles. E. 4034.

374-21. **Câblage électrique des bâtiments** (Electric wiring of buildings). RAPHAEL (F. Ch.). Ed. : Sir Pitman and Sons, Ltd, Pitman House, Parker street, Kingsway, Londres, W. C. 2 (1947), 1 vol. (13 × 19 cm), 353 p., nombr. fig. — Ce volume comprend comme introduction un rappel des principes généraux d'installation électrique. Il donne la classification des circuits avec schémas de principe. Un chapitre est consacré aux connexions, aux interrupteurs, aux douilles et prises de courant. Les différentes pièces d'habitation, selon leur destination, sont étudiées au point de vue des installations électriques. Choix des conducteurs : câbles sous tube acier, canalisations sous plomb. Calcul des conducteurs selon la puissance et la chute de tension. Interrupteurs principaux, tableaux de distribution, fusibles, lampes, appareils, accessoires, conducteurs simples. Systèmes de câblage. Un chapitre examine les moteurs et indique les types de moteurs utilisés et leurs modes de branchement. La question de l'éclairage est traitée en faisant mention des lampes fluorescentes et à décharge. Celle de la mise à la terre est étudiée en détail. L'ouvrage, abondamment illustré, contient un schéma typique détaillé du câblage électrique dans une grande maison d'habitation. Essais d'isolement, de fonctionnement, essais des terres, de polarité, etc... Problème de l'éclairage. Sonneries. Avertisseur d'incendie. Radioréception. E. 4071.

586-21. **Le travail des constructeurs de ponts** (The work of the bridge builders). GORDON PEIRSON (J.). Ed. Cole et Co (Westminster) Ltd. (Westminster Printing Works), 92-96, Vauxhall Bridge Road, Londres, S. W. 1 (1948), 1 vol. (12,5 × 19 cm), 128 p., nombr. fig. — Description des ponts en

arches, ponts construits dans divers pays; détails de construction des ponts en poutres à âmes pleine (avec exemples), ponts Cantilever, ponts suspendus, ponts mobiles tournants, pont-levis, etc. Des figures schématiques illustrent le mode de construction de ces différents ouvrages. E. 3912.

225-21. **La technique des constructions. Les constructions en ciment armé** (Tecnica delle costruzioni. Le costruzioni in cemento armato). ARCANGELI (A.). Ed. : Ulrico Hoepli, Milan, 5^e éd. (1948), 1 vol. (25,5 × 18 cm), 551 p., très nombr. fig. — Le premier volume de l'ouvrage *La Technique des constructions* est réservé aux constructions en ciment armé; les deux suivants, à paraître, concerneront les constructions en bois et les constructions métalliques. Les précédentes éditions ont été révisées en raison de l'évolution de certaines questions, et l'ouvrage comprend un nouveau chapitre sur les ponts en ciment armé. L'ouvrage se subdivise en trois parties : données pratiques sur les matériaux constituant le ciment armé et sur les opérations de constructions; calculs des constructions en ciment armé; notions sur les applications du ciment armé et sur les calculs afférant. La première partie est relative aux constituants du béton; à la composition des divers bétons; à leur préparation selon des dispositions destinées à éviter la ségrégation des composants; à l'influence des actions chimiques, thermiques, climatiques, etc.; au ferrailage, avec notions sur les fers utilisés et sur leur mise en place; à la mise en place des coffrages et étais en bois; à l'organisation des chantiers; au prix de revient du béton, du ferrailage, du coffrage. La deuxième partie est théorique et concerne l'application au ciment armé des efforts mis en jeu dans la résistance des matériaux : sollicitation axiale, flexion, flexion avec efforts axiaux, traction, sollicitations externes, déformation. Un des chapitres est consacré à la présentation des nouvelles méthodes pour le calcul du ciment armé (STEURMANN, GEBAUER, BITTNER, SALIGER, GUERIN), avec bibliographie correspondante. La troisième partie, la plus importante, traite des applications multiples du béton armé : fondations (dalles et pieux); ossatures (poutres, fermes); dalles et surfaces élastiques (plaques, parois, voûtes, coupoles); planchers, escaliers, toits; murs de soutènement; réservoirs et canalisations, silos; ponts à travées ou à arc, ou à types spéciaux. Chaque étude comporte une présentation du mode de réalisation et les formules de calcul utilisées. A la fin de l'ouvrage, un formulaire rassemble les diverses formules contenues dans le corps de l'ouvrage. Une série de tableaux contient des données numériques pour les ouvrages en béton, pour le calcul des poutres isostatiques et hyperstatiques. E. 4052.

Ouvrages signalés.

32-21. **Les relations entre les modes normaux de vibration et la stabilité des systèmes élastiques**. MASSONNET (Ch.); Bull. Gén. Civ. Ed. : Goemaere, 21, rue de la Limite, Bruxelles (1940), t. 1, n° 1-2, nombr. fig. E. 4079.

39-21. **Les polygones funiculaires gauches et leurs applications au calcul des constructions à trois dimensions**. FOULON (E.); Bull. Gén. Civ., éd. : Goemaere, 21, rue de la Limite, Bruxelles (1940), t. 1, n° 3, 172 p., nombr. fig. E. 4078.

57-21. **Fondations, culées et assises** (Foundations abutments and footings). McGraw-Hill Book Co, Ltd., Aldwych House, Aldwych, Londres, W. C. 2, 330, West 42nd-Street, New-York, 18, U. S. A. (1943), 23 × 15,5, xiii-417 p., fig. E. 4075. RS. 9-24444.

63-21. **Remarques sur les nappes souterraines en régime permanent**. JAEGER (Ch.); Phénomènes électrocinétiques et leur application à la mécanique des sols (Elektrokinetische Erscheinungen und ihre Anwendung in der Bodenmechanik). SCHAAD (W.), Dr HAEFELI (R.). Ed. : Verlag A. G. Gebr. Leemann et Cie, Zurich, 1 brochure (21 × 30 cm), 8 et 10 p., 16 et 18 fig. E. 3732, p. 507.

67-21. **Etablissement des projets de construction** (Bauentwurfslehre). NEUFERT (E.) (1944), Bauwelt-Verlag, 11^e éd., 296 p., 3 871 fig. E. 3538, p. 52.

84-21. **Album de produits sidérurgiques**, 1948. Ed. : Office Technique pour l'utilisation de l'Acier, 25, rue du Général-Foy, Paris (VIII^e), 1 brochure (21 × 14 cm), 84 p., 55 fig. E. 3732, p. 500.

99-21. **La mesure de la chaleur d'hydratation des ciments par la méthode Thermos**. CLÉRET DE LANGAVANT (J.); Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des Liantes hydrauliques, 197, boul. Saint-Germain, Paris (VII^e) (juill. 1948), Publication technique n° 7, Question n° 11, 1 brochure (15 × 23), 8 p., 1 fig. E. 3791.

104-21. **Emploi des ciments spéciaux pour barrages en France.** CLÉRET DE LANGAVANT (J.); Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des Liantes hydrauliques, 197, boul. Saint-Germain, Paris (VII^e) (juill. 1948). Publication technique n° 6, question n° 11, 1 brochure (15 × 23 cm), 11 p. E. 3790.

107-21. **La construction en torchis, pisé et terre stabilisée** (Building in cob, pisé and stabilized earth). WILLIAMS-ELLIS (C.), EASTWICK-FIELD (J. et E.). Country Life Ltd., 3^e éd., Londres (1947), 164 p., nombr. fig. E. 3539, p. 363.

192-21. **Rapport du Directeur des travaux de l'Institut pour la période du 1^{er} juillet 1945 au 30 juin 1946** (Foreskandarens redogörelse för verksamheten under tiden 1 juli 1945-30 juni 1946). WASTLUND (G.). Ed. Seelig et C^o, Stockholm, Suède (1947), 1 brochure, 52 p., 34 fig. E. 3732, p. 505.

196-21. **Bétonnage par temps de gelée** (Das Betonieren bei Frost). BOHM (F.). W. Ernest and Son (1944), 4^e éd., 94 p., 76 fig. E. 3538, p. 39.

214-21. **Cours de béton armé à l'usage du projeteur** (A course of reinforced concrete design). BRAY (Th. J.). Ed.: Chapman and Hall Ltd., 37, Essex Street W. C. 2, Londres (1946) 1 vol. (18 × 27), 240 p., 76 fig., très nombr. tabl., 25 abaques. E. 3541, p. 460.

220-21. **Cent fascicules (rapports) de la Commission allemande du béton armé** (Hundert Hefte der Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton). ELLERBECK (L.), GRAF (O.). W. Ernest and Sohn (1944), 76 p., E. 3538 p. 39.

223-21. **Résistance du béton armé à l'effort tranchant.** PADUART (A.). Ed.: Desoer, à Liège et Dunod, à Paris, 1 vol., 160 p. E. 3650, p. 257.

227-21. **Le béton précontraint.** MAGNEL (G.). Ed.: Fecheyr, Gand (Belgique) (1948), 1 vol. (16 × 24 cm), 392 p., nombr. fig., vol. 4 de la série: « Pratique du calcul du béton armé ». E. 3732.

250-21. **La sécurité et l'hygiène dans les industries de la soudure.** DANNA (J.), THEIL (P.), GRANJON (L.); Inst. Nat. Sécurité, Paris, 1^{re} éd., (2^e trim. 1948), 1 vol. broché (18 × 12,5 cm), 192 p., 65 fig. E. 3887.

340-21. **Chauffage et ventilation à l'usage des architectes et des entrepreneurs** (Heating and ventilating for architects and builders). CORNELL (R. K.). Ed.: P. Elek, Londres (1946), 25 × 19, 56 p., fig. E. 4075. RS. 9-24270.

415-21. **L'ossature des édifices** (Estructuras de edificios). CASADO (C. F.). Ed.: Editorial Dossat, Madrid, 1 vol. (21 × 29 cm), 350 p., nombr. fig. E. 3821, p. 360.

420-21. **Le procédé de Cross pour le calcul par étapes des poutres continues et des cadres multiples** (Das Cross'sche Verfahren). DERNEDDE MULLENHOFF. Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 169 (1948), 1 vol. (17 × 24 cm), 108 p., 90 fig. E. 3732, p. 499.

503-21. **Application de la théorie potentielle dans la construction hydraulique. Calcul de la tôle de déversoir d'une vanne mobile** (Anwendung der potentialtheorie im Stahlwasserbau. Berechnung des Überfallbleches von Hakenschützen). KOLLBRUNNER (C. F.), WYSS (W.). Ed.: A. G. Gebr. Leemann et Cie, Zürich, 1 vol. (16 × 23 cm), 64 p., 45 fig. E. 3732, p. 512.

555-21. **Technique du percement des tunnels** (Practical tunnel driving). RICHARDSON (H. W.), MAYO (R. S.), New York, Londres, MacGraw-Hill Book Co., (1941) (23 × 16 cm), xviii-436 p., 373 fig. E. 4075. RS. 9-24451.

IV. — BREVETS

Sélection portant sur les brevets nos 941.381 à 942.780 d'après le bulletin officiel de la propriété industrielle n° 3.355 du 19 août 1948 au n° 3.362 du 7 octobre 1948.

Pour toute demande de brevets, désigner les fascicules par leur numéro de publication et adresser directement la commande accompagnée de son montant à l'Imprimerie Nationale, Bureau de Vente, 27, rue de la Convention, Paris-XV^e. Les prix sont actuellement de 15 fr, plus 2 fr de port par brevet.

Construction travaux publics et privés.

Matériaux et outillage.

941.631. — 26 avr. 1946. SCHULTE (F.). Perfectionnements aux étançons métalliques.

941.736 (Aj.). — 5 déc. 1946. MARY (G.). Appareillage pour réaliser des constructions moulées.

942.347 (Aj.). — 5 févr. 1947. Soc. An.: Entreprise A. DODIN. Procédé de préfabrication de poutres creuses en béton armé, plus particulièrement à l'usage de planchers et produit en résultant.

942.401 (Aj.). — 20 févr. 1947. PIGEARE (R.). Éléments pour planchers.

Voirie, ponts et routes, quais, phares, écluses.

941.947. — 18 févr. 1947. Soc. dite: N. V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij. Procédé de construction de routes, aérodromes, revêtements du sol, etc.

Travaux d'architecture, aménagements intérieurs, secours contre l'incendie.

941.586 (Aj.). — 2 oct. 1944. LEBRETON (H.). Encadrement pour l'établissement de baies.

941.587. — 22 juin 1945. HOWARD-SMITH (H.). Perfectionnements au montage d'édifices.

941.694. — 4 juill. 1946. DESGRAUPES (J. L.). Procédé de construction.

941.703. — 18 juill. 1946. FLORES (M. G.). Système permettant à la fois la mise en place et l'enlèvement des formes pour constructions en béton.

941.741. — 14 janv. 1947. ZWAAGSTRA (M.). Construction en béton pour le montage des maisons.

941.752. — 31 janv. 1947. MATOLIN (R.). Élément de revêtement pour toiture.

941.777. — 17 févr. 1947. Mme BONNAY, née PETERS (M.). Système de garniture de bas de porte.

941.820 (Aj.). — 14 août 1946. Soc. dite: Serpi. Parquet en panneaux et son mode d'obtention.

941.860. — 29 août 1946. Soc. an. dite: Soc. Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte (S. T. U. P.). Procédé FREYSSINET. Perfectionnements au procédé de fabrication de pièces en béton précontraint préfabriquées.

941.963. — 18 févr. 1947. MARVIE (A.). Forme et mode d'utilisation de panneaux en béton armé et de coffrages métalliques employés conjointement ou séparément pour divers procédés de construction.

941.974. — 19 févr. 1947. HOPP (R.). Dispositif de scellement pour chambranles de portes et de fenêtres, etc...

941.975. — 19 févr. 1947. CHARLIER (C.). Mode de construction rapide et économique avec isolation thermique et phonique par éléments préfabriqués.

941.976. — 19 févr. 1947. GABEL (F.), Mme GABEL, née DANNER (A.). Cheminée à double paroi constituée par des éléments superposables préfabriqués en ciment, terre-cuite ou autres matières analogues.

941.980. — 19 févr. 1947. GILETTI (O.). Cadre de fenêtre en béton.

941.994. — 19 févr. 1947. LIENARD (P.). Installation sanitaire.

942.010. — 20 févr. 1947. HÉRAULT (A.). Calfeutrement automatique pour bas de portes.

942.043. — 21 févr. 1947. Soc. dite: General Panel Corporation. Perfectionnements relatifs aux structures de bâtiments.

942.113. — 4 févr. 1944. GAUJAL (R.). Perfectionnements apportés aux systèmes d'étanchéité pour la construction, notamment pour la couverture des terrasses.

- 942.168. — 28 janv. 1947. GRISARD (A.). Éléments préfabriqués de charpentes et réalisations de fermes et de poutres à l'intervention de ces éléments.
- 942.186. — 11 févr. 1947. PERRONE (M.). Dispositif de commande de la fermeture des vantaux, de fenêtres, portes-fenêtres et similaires.
- 942.224. — 21 févr. 1947. HANEKAMP (H.). Fermes de toiture.
- 942.331. — 26 févr. 1947. Soc. à r. l. : Éts REDOR et Cie. Système d'établissement des ouvertures pour Tenêtres.
- 942.364 (Aj.). — 12 févr. 1947. SARTON (L.), SARTON (A.), fils. Procédé de construction par éléments préfabriqués en béton ou autres agglomérés assemblés sur place au moyen de boulons serrant sur étrésoillons.
- 942.372 (Aj.). — 18 févr. 1947. ALBERT (E. E. L.). Procédé de construction.

- 942.417 (Aj.). — 21 févr. 1947. ROBIN (J.). Perfectionnements aux croisées à guillotine.
- 942.543. — 28 févr. 1947. WUTHRICH (W.). Revêtement pour toitures et murs.

Éclairage, chauffage, réfrigération, ventilation.

Réfrigération, aération, ventilation.

- 941.791 (Aj.). — 7 févr. 1947. Soc. dite : Edla (Soc. à r. l.). Ventilateur perfectionné.
- 941.854. — 27 août 1946. Soc. dite : Aktiebolaget Svenska Flakfabriken. Perfectionnement aux installations de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air.

V. — NORMALISATION

NORMES NOUVELLEMENT IMPRIMÉES

- NF J 32-405. Échelles métalliques verticales légères. Modèles I et II. Décembre 1947.
- NF J 32-406. Échelles métalliques verticales légères. Modèles III et IV. Décembre 1947.

TRAVAUX EN COURS

Bâtiment

État des travaux de normalisation.

Dessins d'architecture.

Le projet de norme P 02-004 « Écritures », qui a été soumis à l'enquête publique jusqu'au 15 janvier de cette année, va être prochainement envoyé à l'homologation lorsque les résultats de l'enquête publique correspondante qui a été effectuée pour le projet E 04-102 « Dessins techniques pour industries mécaniques électriques et connexes — Écritures » auront été dépouillés afin de mettre ces projets en concordance.

Norme P 03-001. Cahier des conditions et charges générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés.

Après de nombreuses réunions de la Commission chargée de l'établir, le « Cahier des conditions et charges générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés » a été homologué en février 1948 et il est dès à présent mis en vente.

Indépendamment de la norme les usagers peuvent également se procurer à l'A. F. N. O. R., un imprimé conforme à celle-ci pour être joint aux différents marchés des travaux.

Charges permanentes et surcharges à admettre dans les constructions.

Le projet de norme P 06-001 a été révisé par la Commission chargée de l'examiner, et sa première partie concernant les règles de calculs des charges et surcharges a été définitivement adoptée.

La deuxième partie concernant un certain nombre de charges correspondant à des matériaux et des ouvrages divers est encore en cours d'étude.

Hauteur des quais de chargement.

Le projet de norme P 07-002 concernant la hauteur des quais de chargement sera envoyé à l'homologation après mise au point du projet conformément aux dernières décisions de la Commission Technique du Bâtiment. Cette mise au point concerne surtout la présentation qui doit faire apparaître l'application de la norme aux différents quais de chargement ferroviaires et routiers.

Tuyaux en amiante-ciment.

La Commission de Maçonnerie a examiné avant l'enquête publique un certain nombre de projets de normes relatifs aux tuyaux en amiante-ciment pour canalisations sans pression et pour canalisations sous pression. Ces projets de normes sont relatifs aux dimensions des tuyaux, raccords et accessoires divers pour les canalisations sans pression (eaux usées et eaux pluviales). Pour les canalisations sous pression (adduction d'eau), les projets de normes prévoient les dimensions des tuyaux et raccords et également les qualités et les méthodes d'essais de réception.

Ces projets vont être incessamment soumis à l'enquête publique

Révision des normes de menuiserie.

Pour satisfaire la demande des fabricants d'outils pour menuiserie, les normes de la série P 23 relatives aux croisées et châssis ont été mises en révision afin de simplifier les outillages de façonnage. A l'occasion de cette révision, certaines anomalies existant dans les normes ont été corrigées et leur présentation modifiée.

Le but de cette dernière modification est de faciliter l'application des normes : en effet, les détails ont été rassemblés dans un seul document, les normes de croisées rappelant les assemblages principaux avec renvoi aux normes de détails. Ces projets, sous leur nouvelle forme, vont être soumis incessamment à l'enquête publique.

Cahier des charges de menuiserie métallique.

La Commission de Menuiserie métallique a reçu pour examen un projet de cahier des charges concernant la menuiserie métallique. Ce projet a donné lieu à un certain nombre d'observations touchant la forme et devra être rédigé à nouveau. Un Comité de rédaction a été chargé de présenter le document sous sa forme nouvelle.

Terminologie des serrures.

Un projet de norme de terminologie concernant les serrures de bâtiment et les serrures de meubles va être soumis à l'enquête publique.

Persiennes métalliques.

L'Union Nationale des Constructeurs de Fermetures de bâtiment a mis à son ordre du jour la normalisation des persiennes métalliques. Dès à présent trois normalisations sont envisagées :

- 1° Normalisation des profilés pour persiennes métalliques à établir en collaboration avec le Bureau de Normalisation de la Sidérurgie;
- 2° Normalisation des accessoires pour persiennes métalliques : paumelles, charnières, espagnolettes;
- 3° Normalisation dimensionnelle des persiennes.

Ces normalisations, qui se répercutent les unes sur les autres, doivent être conduites simultanément et font l'objet d'études du Bureau de Normalisation du Bâtiment et des Travaux publics.

Accessoires de couverture en zinc.

Un certain nombre de projets de normes relatifs à l'utilisation du zinc pour les travaux de couverture font l'objet de l'enquête publique n° 560, qui sera close le 30 septembre 1948.

Ces projets concernent les tuyaux de descente d'eaux pluviales avec leurs accessoires et leurs raccords divers, les gouttières, les couvre-joints et bandes de profils divers pour couvertures en zinc.

Normalisation des ardoises.

La normalisation des ardoises au point de vue qualité et dimension n'avait jusqu'à présent pu aboutir pour diverses raisons. Un nouveau projet de cahier des charges des ardoises pouvant servir de base à la normalisation de ce produit a été établi par la Fédération des Ardoisières de France : il sera examiné par la Commission de Couverture-Étanchéité dans le courant du trimestre prochain.

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII^e

Janvier 1949

N° 59

Nouvelle série.

ÉQUIPEMENT TECHNIQUE, N° 3

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 6 JUILLET 1948.

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. André MISSENARD,**

Président de la Commission « Chauffage et Ventilation » de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.



LE CHAUFFAGE URBAIN ET SES PERSPECTIVES

Par **M. R. FISCH,**

Ingénieur E. C. P., Docteur en Droit,

Président du Syndicat des Installateurs et Exploitants de Chauffages urbains et collectifs.

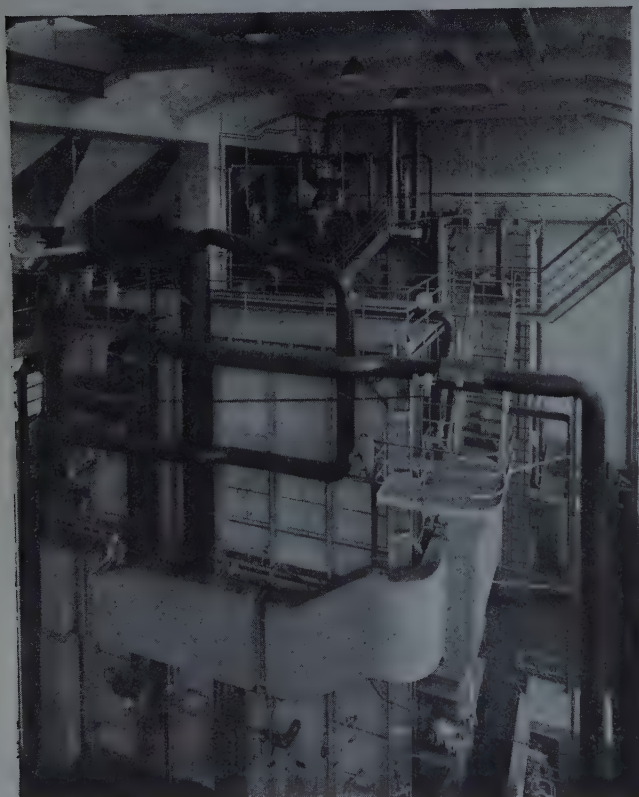
INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS



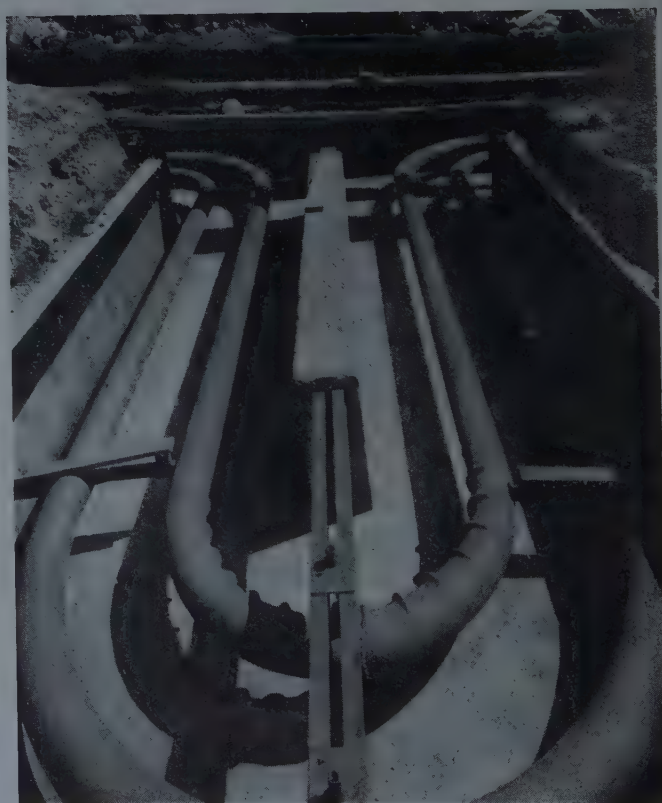
Lyon-Villeurbanne. Le gratte-ciel. L'avenue Henri-Barbusse et l'Hôtel de Ville desservis par le chauffage urbain.



Chaudière électrique Sulzer à réglage automatique de la pression et de la puissance de 7 500 kW 6 200 V 13 kg/cm².



Chaudière monotubulaire Sulzer pour une pression de 110 kg/cm² fournissant 20 t/h de vapeur à 450° de la Centrale de chauffage à distance de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich.



Compensateur de dilatation d'un réseau de chauffage urbain.

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Pour couronner le cycle des conférences sur le chauffage et le conditionnement de l'air, j'ai l'honneur de vous présenter M. FISCH, qui doit vous entretenir des chauffages urbains et collectifs et de leur perspective d'avenir.

C'est une question que la nécessité de la reconstruction de nombreuses villes largement sinistrées met particulièrement à l'ordre du jour.

Le chauffage urbain est relativement peu développé en France, comparativement à l'Allemagne et à l'Amérique, et le réseau urbain de Moscou a une longueur double de celui de Paris.

M. FISCH, tant au nom du Syndicat des Installateurs et Exploitants de Chauffages urbains et collectifs qu'en son nom personnel, était tout spécialement qualifié pour faire cette conférence, puisqu'il préside aux destinées de la Société *Caliqua*, qui a construit, entre autres, les réseaux de Villeurbanne, de Grenoble et de Toulouse.

Avant de passer la parole à M. FISCH, je voudrais simplement dire quelques mots sur l'aspect social du problème. Par ses immobilisations et ses pertes en distribution, il est normal que le chauffage urbain revienne plus cher que le chauffage dispersé, et c'est l'argument massue de ses détracteurs. Mais l'eau que l'on puise à un robinet ne revient-elle pas plus cher que celle que

l'on va chercher à un puits ? Et pourtant les distributions d'eau se développent de plus en plus, et on n'envisage pas, que je sache, d'abandonner celles qui existent.

C'est que la distribution collective a des avantages considérables qu'il est bien difficile de faire intervenir dans une comparaison comptable.

Dans un pays comme la France, le problème essentiel est un problème d'hommes en nombre et en qualité. J'estime donc, personnellement, que tout ce qui concourt à augmenter l'hygiène et à libérer la maîtresse de maison des servitudes domestiques, est d'un prix inestimable. Or, il est indéniable que la disparition des petites chaudières et des foyers individuels, qui vicient l'atmosphère ; la suppression, pour la mère de famille, de la nécessité d'allumer tous les matins un ou plusieurs feux et de les entretenir au cours de la journée — ce qui lui permet de mieux s'occuper de l'alimentation et de l'éducation de ses enfants — sont des avantages incalculables.

Aussi, suis-je convaincu que, malgré les difficultés matérielles, les chauffages urbains iront en se multipliant, et on ne saurait trop insister, auprès des Services Publics pour qu'ils favorisent leur développement en fournissant, chaque fois que cela est nécessaire, les appuis financiers indispensables.

Je donne la parole à M. FISCH.

EXPOSÉ DE M. FISCH

INTRODUCTION

D'autres conférenciers vous ont parlé de la technique du chauffage urbain et des mérites respectifs de la vapeur ou de l'eau chaude sous pression pour véhiculer la chaleur à distance.

Aujourd'hui, je vous entretiendrai de la philosophie de ce mode de chauffage, son rôle dans l'économie présente et ses possibilités d'avenir.

Parmi les principaux chauffages urbains existant à l'heure actuelle, on a coutume de citer :

	D'UNE PUISSANCE calorifique de
NEW-YORK	1 500 000 000
MOSCOU	400 000 000
PARIS	250 000 000
VILLEURBANNE	40 000 000
ZURICH ⁽¹⁾	30 000 000
ZURICH ⁽²⁾	7 000 000
LAUSANNE	17 000 000
STRASBOURG	20 000 000
NIORT	15 000 000
GRENOBLE	12 000 000
CAEN	10 000 000
TOULOUSE	6 000 000
CHALON-SUR-SAONE ⁽³⁾ ..	3 000 000

Il s'agit là, en réalité, de chauffages collectifs de nature très différente :

New-York, Moscou et Paris sont des chauffages d'habitations et de locaux administratifs ou commerciaux.

Niort, Grenoble, Strasbourg, Caen sont des chauffages d'hôpitaux à pavillons multiples.

Villeurbanne est un chauffage collectif mixte avec clientèle industrielle pour moitié et clientèle administrative ou privée pour le surplus.

C'est que, en effet, la location *chauffage urbain* est communément employée pour désigner tout chauffage collectif assez généralisé pour ne plus pouvoir être catalogué *chauffage de groupes d'immeubles* ou *chauffage d'îlots*. Encore, un important chauffage d'îlots peut-il être considéré déjà comme un élément partiel du chauffage urbain. C'est pourquoi, dans la suite de l'exposé, j'emploierai de préférence le terme de *chauffage collectif* qui englobe à la fois le chauffage urbain généralisé et les solutions partielles de chauffage de quartiers ou d'îlots.

⁽¹⁾ Quartier École Polytechnique fédérale.

⁽²⁾ Quartier de la Gare centrale. Usine incinération ordures ménagères.

⁽³⁾ Cité Jardin des Charreaux.

RÉSUMÉ

Le Conférencier cite, tout d'abord, quelques chauffages urbains à l'étranger et en France. Il énumère les principales caractéristiques que doit présenter une Ville pour qu'un chauffage collectif puisse s'y développer avec économie. Il souligne les avantages considérables de la distribution collective de la chaleur, avantages analogues à ceux de la distribution collective de l'eau, du gaz ou de l'électricité; et met en valeur l'intérêt national du chauffage urbain (utilisation de charbons médiocres, meilleur rendement énergétique du combustible et meilleure hygiène de la Cité). Il démontre, ensuite, que la rentabilité du chauffage urbain s'améliore avec le temps par le fait qu'il comporte plus de charges de capital de caractère fixe que de charges d'exploitation variables avec le coût de la main-d'œuvre. Il termine en citant quelques éléments caractéristiques de notre époque et favorables au développement des chauffages collectifs, tels que la reconstruction des Villes sinistrées, le progrès social qui conduit à un chauffage systématique des ateliers et, dans un avenir un peu plus lointain, la nécessité de grands travaux d'État pour éviter le chômage.

SUMMARY

The lecturer first cites some district heating schemes in France and in other countries. He enumerates the principal features required in a town in order that collective heating may be developed economically. He emphasizes the great advantages of the collective distribution of heat comparable with those of centrally supplied water, gas and electricity, and stresses the national advantages of district heating (use of low grade fuel, improved power output and improved public health in cities). He proceeds to show how district heating becomes more profitable as time goes on because it entails more fixed capital expenditure rather than high running costs which vary with the cost of labour. In conclusion he mentions some present-day factors which favour the development of collective heating, such as the reconstruction of bombed towns, the social progress which demands the systematic heating of factories, and, a little later on, the need there will be for large-scale state works in order to avoid unemployment.

CARACTÉRISTIQUES FAVORABLES AU « CHAUFFAGE COLLECTIF »

Au cours d'une récente réunion professionnelle présidée par M. André NESSI, dans le cadre des travaux prescrits à la Commission supérieure du Chauffage par l'Inspecteur général SALMON, nous avons récapitulé les caractéristiques essentielles que doit présenter une agglomération pour que la solution de *chauffage collectif* puisse raisonnablement y être envisagée.

Tout d'abord, un climat rigoureux nécessitant le chauffage des immeubles pendant une période assez longue d'hiver et de demi-saison.

A cette vérité de La Palice, s'ajoutent un certain nombre de considérations moins évidentes :

— La nature et la disposition des constructions : matériaux employés, nombreux étages qui favorisent la densité calorifique ou au contraire dispersion en surface, existence ou non du chauffage central dans les immeubles, etc... En effet, que la distribution collective soit prévue à l'eau chaude sous pression ou à la vapeur, un simple branchement est à prévoir si le chauffage central existe. Or, le prix du branchement déjà est un sérieux obstacle, dans certains cas, et M. HOUBIN, directeur général du Chauffage urbain de Paris, me disait, ces jours derniers, que le prix du raccordement faisait hésiter de nombreux habitants de la rue du Helder où un feeder de chauffage collectif vient d'être installé. On s' imagine ce que cela peut être là où le chauffage central lui-même n'existe pas, et M. LE DENTU, animateur de la Commission supérieure du Chauffage, nous indiquait, récemment, qu'une solution de chauffage collectif qui, au point de vue industriel, se présentait fort bien à Clermont-Ferrand, se heurtait sur le plan privé au fait que, dans cette ville, 5 % à peine des maisons comportent le chauffage central.

— Une autre caractéristique intéressante à l'égard du chauffage collectif est le groupement géographique plus ou moins concentré des immeubles administratifs, tels que : hôpitaux, théâtres, mairies, préfectures, etc...

— Enfin, un autre élément déterminant est la présence, dans l'agglomération considérée, d'industries consommatrices de chaleur, telles que produits chimiques, matières plastiques, huileries, savonneries, papeteries, teintureries, blanchisseries, etc...

Étant donné que les chauffages collectifs, même lorsqu'ils intéressent uniquement la clientèle privée et administrative, pourront de moins en moins envisager de cesser leur distribution de chaleur pendant l'été s'ils assurent aussi la fourniture de l'eau chaude domestique, la clientèle d'industries consommatrices de calories hiver comme été peut constituer un fonds très intéressant pour le rendement et la rentabilité de l'ensemble.

— D'autres considérations jouent encore leur rôle à l'égard de l'opportunité d'un chauffage collectif : l'agglomération comporte-t-elle une voie navigable ou une voie ferrée le long de laquelle la centrale de chauffe pourra être érigée, de manière à recevoir le combustible directement de la mine ? Cet emplacement est-il favorablement disposé à l'égard des vents dominants, afin d'éviter que les fumées de la centrale ne soient entraînées vers la ville ? Existe-t-il, à une distance raisonnable de cette ville, des mines fournissant du combustible de qualité moyenne ou médiocre, difficilement utilisable dans des foyers domestiques ou même industriels de petite importance ?

..

Il y a encore beaucoup d'autres caractéristiques déterminantes, et jamais elles ne seront remplies toutes à la fois. La Commission supérieure du Chauffage a décidé d'en dresser la liste aussi complète que possible et de l'envoyer aux municipalités, afin que ces dernières puissent apprécier si elles se trouvent dans une situation favorable et peuvent valablement solliciter un examen détaillé et indispensable de leur cas par des spécialistes.

AVANTAGES DU CHAUFFAGE COLLECTIF

Pour les usagers privés.

Pour connaître l'avis des usagers privés, le mieux est de les interroger. Ils ne tarissent pas d'éloges. Quelle merveilleuse facilité, en effet, d'avoir la chaleur à domicile, sans peine, sans limite. Pendant la guerre, dans tous les chauffages cités, ils furent les seuls à être chauffés et, même à Villeurbanne, ils ne subirent aucune restriction, car la totalisation des attributions de combustibles industriels et privés y a en effet permis de maintenir le niveau du chauffage, grâce à l'emploi de combustibles qui ne pouvaient être brûlés dans des chauffages dispersés et à l'absence de tout coulage. Pour rien au monde, ces usagers ne voudraient être privés, désormais, de ces avantages, même s'ils devaient les payer plus cher, pas plus qu'ils ne voudraient être privés de la distribution collective de l'eau, du gaz ou de l'électricité.

Pour les usagers industriels.

Les abonnés industriels sont encore plus enthousiastes. Aucun d'eux ne songe à revenir à sa chaufferie individuelle. Certains les ont conservées à titre de secours, mais la plupart les suppriment, réalisant un gain de place important. La production individuelle de la chaleur absorbait une partie de leurs capitaux et de leur main-d'œuvre. Elle représentait pour eux un réel souci. Ils apprécient avec joie d'en être maintenant délivrés et de pouvoir se consacrer plus complètement à leur industrie et la développer, s'il y a lieu, sans être limités par les besoins de chaleur.

Pour l'intérêt général.

— La centralisation de la chauffe permet :

De prévoir des unités de chaudières importantes dont les foyers sont spécialement conçus pour brûler un charbon de provenance française et souvent même régionale ;

De raccorder la centrale à la voie ferrée ou fluviale toutes les fois que la chose est possible et de recevoir ainsi à pied d'œuvre, avec le maximum d'économie, du charbon provenant directement de la mine.

— Cet emploi massif de charbon français en remplacement de charbon ou de fuel venant de l'étranger, évite des exportations de devises.

— Un autre élément d'intérêt général réside dans la conjugaison du chauffage avec l'incinération des ordures ménagères, dont la disparition peut poser aux municipalités un problème difficile et onéreux.

— Enfin, un élément nouveau d'intérêt national retient depuis peu l'attention des Pouvoirs Publics : c'est la conjugaison *chaleur-force*, c'est-à-dire la production simultanée de chaleur et d'électricité. Au Congrès International du Chauffage de l'an dernier, nous avons déjà signalé qu'il existait un immense avantage énergétique à transporter le charbon, même à plusieurs centaines de kilomètres de la mine, pour le consacrer à une production simultanée de chaleur et d'électricité plutôt que de la brûler sur le carreau de la mine aux seules fins électriques, en gaspillant aux condenseurs, sous forme de chaleur, la majeure partie de l'énergie contenue dans le charbon. M. VERGNOLLE, Ingénieur en chef du Chauffage urbain de Paris, a établi, sur cette question, de remarquables diagrammes.

Un des dirigeants de l'Électricité de France, M. RICARD, a suggéré, au cours d'un récent échange de vues sur cette question, l'intérêt considérable que présenterait la possibilité de couper, ou tout au moins de réduire, la distribution de chaleur pendant les heures de pointe, afin de reporter toute l'énergie calorifique momentanément libérée sur la production de courant électrique de pointe de haute valeur.

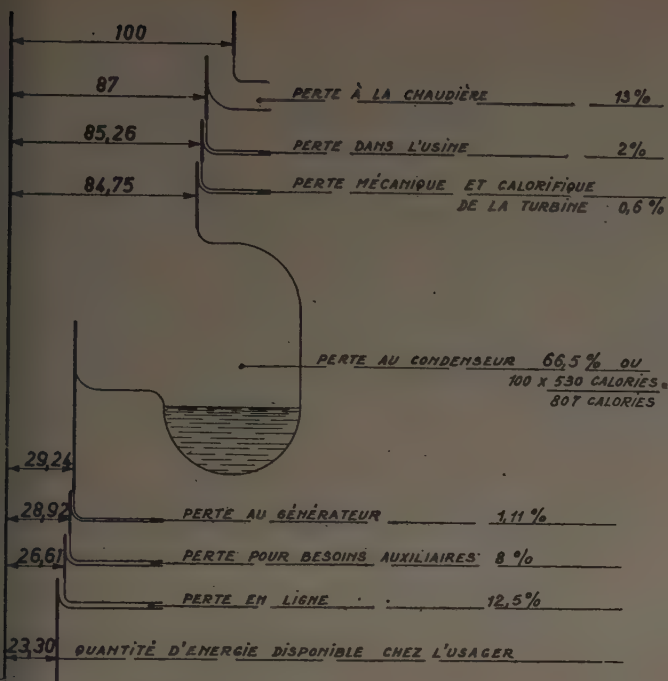
Ce problème est parfaitement soluble, non seulement grâce à des tarifs horaires de vente de chaleur incitant les industriels à s'abstenir de consommer à la pointe, ce qui est possible pour nombre d'entre elles, telles que la savonnerie, l'huilerie, etc..., mais encore grâce à l'emploi d'accumulateurs de chaleur chez les usagers, ce qui est particulièrement facile lorsque le véhicule de calories est l'eau chaude sous pression.

Pour l'hygiène de la cité.

La centralisation de la chauffe réduit de beaucoup les fumées en supprimant les cheminées multiples, ceci d'autant plus que l'unique cheminée de la centrale de chauffage collectif peut être l'objet de soins attentifs et comporter des dispositifs de fumivorité efficaces. Par ailleurs, la centralisation de la production de chaleur supprime la plupart des transports de charbons et de cendres au travers des rues.

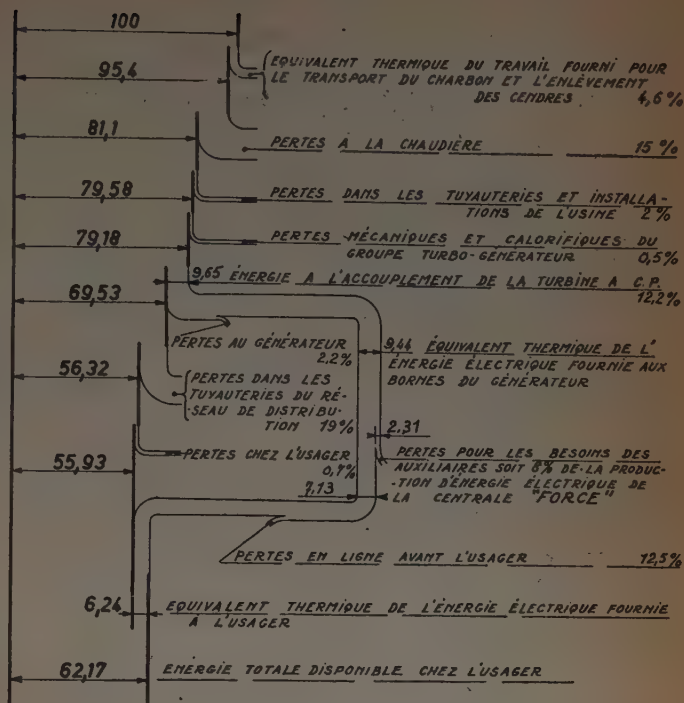
CENTRALE FORCE

Type Carreau des Mines.
Bilan énergétique N° 1.



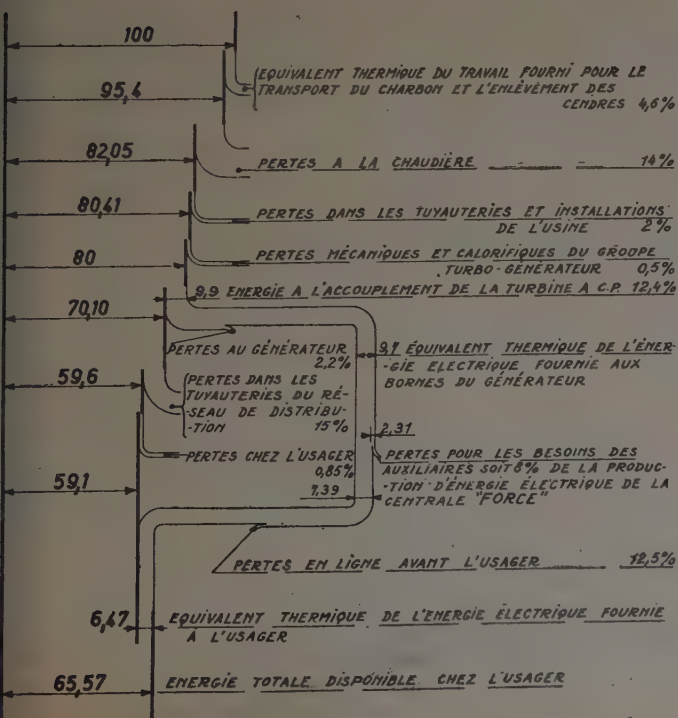
CENTRALE CHALEUR-FORCE

Utilisation annuelle 1 500 H.
Bilan énergétique N° 2.

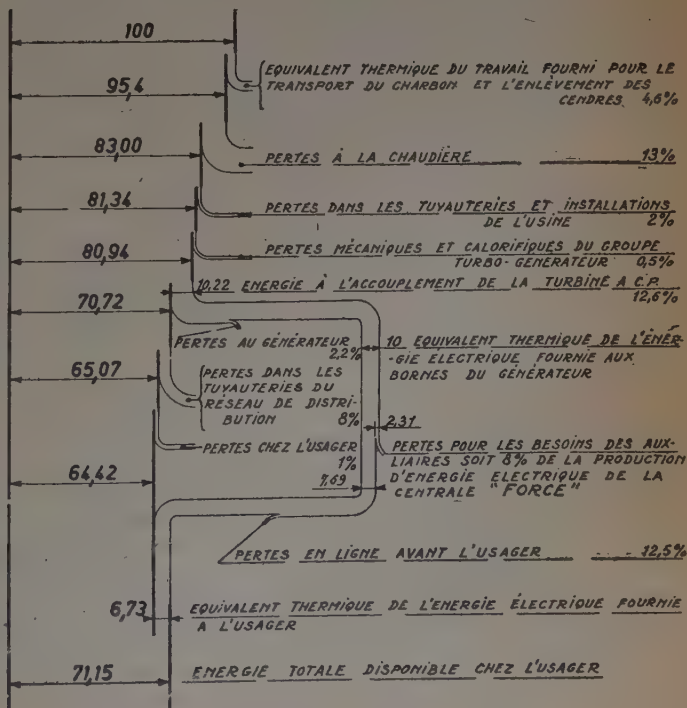


CENTRALE CHALEUR-FORCE

Utilisation annuelle 2 000 H.
Bilan énergétique N° 3.



Utilisation annuelle 4 000 H.
Bilan énergétique N° 4.



RENTABILITÉ DU CHAUFFAGE COLLECTIF

Comme nous l'avons vu précédemment, les caractéristiques qui conditionnent l'économie d'un chauffage collectif sont nombreuses, si bien que le calcul de rentabilité ne peut se faire que dans chaque cas d'espèce.

Je me bornerai à souligner les éléments essentiels du bilan suivant qu'il s'agit d'un chauffage collectif à centrale de chauffe unique ou d'un chauffage dispersé à chaufferies multiples :

Le chauffage dispersé, avec ses foyers nombreux et de petites dimensions, comporte plus de main-d'œuvre et plus de consommations de charbon. Par contre, il sera, en général, moins coûteux de premier établissement par le fait qu'il ne comporte pas de réseau de distribution.

A l'inverse, le chauffage collectif, du fait de sa chaufferie unique et importante, comporte de faibles charges de main-d'œuvre et de charbon, mais des charges de capital d'investissement plus importantes.

Dans l'étude d'un cas d'espèce, il arrive souvent que le bilan financier du chauffage dispersé soit sensiblement égal au bilan du chauffage collectif capable d'atteindre le même but. C'est qu'alors les charges de capital de la solution collective sont sensiblement égales aux charges de main-d'œuvre de la solution dispersée.

Mais la qualité des charges est essentiellement différente, car les charges de capital demeurent fixes pendant toute la durée de l'amortissement des emprunts et disparaissent après l'amortissement de ces derniers, tandis que les charges de main-d'œuvre, qui caractérisent la solution dispersée, augmentent toujours avec les années, même en période de stabilité monétaire. L'expérience du passé montre que la hausse moyenne annuelle des

salaires sur cinquante années est de 5 % par an. Or, comme un chauffage collectif est une œuvre valable pour au moins cinquante années, il convient objectivement de faire la comparaison entre la solution collective et la solution dispersée en se plaçant à la vingt-cinquième année avec des hypothèses raisonnables de hausses de salaires et aussi de développements des consommations, développements auxquels la solution de chauffage collectif permet mieux de faire face que la solution de chauffage dispersé.

Le choix entre les équipements hydrauliques et thermiques en matière de production d'électricité se présente d'une manière très analogue, et l'on est surpris que les Pouvoirs Publics, qui ont opté pour l'équipement hydraulique, bien que ce dernier soit plus coûteux d'investissement et plus économique dans le temps, ne s'inspirent pas des mêmes principes en matière de chauffage. La nouveauté du sujet paraît en être le seul motif : un acte de foi est nécessaire dans ce domaine comme dans la distribution de l'énergie électrique, et il est opportun, à cet égard, de se souvenir qu'au début du siècle aucune banque française n'acceptait de patronner les emprunts nécessaires à l'électrification du Pays et que ce sont des banques suisses et belges qui durent intervenir. Constatons avec mélancolie que, dans le domaine du chauffage, mais cette fois à leur profit et non plus au nôtre, ce sont encore les pays étrangers qui font preuve de vues judicieuses et lointaines. De nombreux chauffages urbains se construisent, se reconstruisent ou se modernisent en Suisse, en Allemagne, en Autriche, Belgique, en Tchécoslovaquie, Pays Scandinaves, alors qu'aucun projet n'a encore pris corps en France, depuis la Libération.

PERSPECTIVES D'AVENIR

En présence de tant d'avantages d'intérêt général et d'intérêt privé, comment expliquer que les Pouvoirs Publics semblent à ce point se désintéresser de la question ? Nous en trouvons l'explication dans la constatation faite tout à l'heure à propos des caractéristiques de rentabilité : le chauffage collectif nécessite une mise de fonds plus importante au départ que le chauffage dispersé. On peut dire qu'il absorbe en une seule fois une fraction importante de la matière première et de la main-d'œuvre que le chauffage dispersé absorbe d'une manière échelonnée en un certain nombre d'années.

On comprend dès lors que, dans une période de trésorerie difficile, de pénurie de matières et de manque de main-d'œuvre, les Pouvoirs Publics soient tentés de préférer des solutions de facilités sporadiques, partielles, moins coûteuses sur le moment, mais plus onéreuses pour l'avenir. Pourtant, certains motifs devraient les inciter à une meilleure compréhension et à des vues plus lointaines :

— Sur le plan matériel, le cas des villes sinistrées offre souvent une occasion exceptionnelle de créer un chauffage collectif : le bouleversement de la voirie permet-

tant le choix des emplacements et la pose de canalisations à moindres frais.

— Sur le plan moral, le progrès social, qui veut, à juste titre, que tous les locaux de travail, même les vastes ateliers autrefois en plein vent, soient désormais clos, ventilés et chauffés, conduit les industries à une révision complète de leur production de chaleur et offre une occasion de regrouper ces moyens sous la forme d'un chauffage collectif. Il faudrait parfois un faible encouragement de la part de l'État pour décider un groupe d'industriels à faire cet effort de concentration.

— L'appui moral pour les obtentions de matières, si les industriels acceptent par des contrats de chauffage de couvrir une partie du service financier de l'emprunt de construction nécessaire.

— L'assurance que le courant électrique produit sera bien absorbé par l'*Electricité de France* à des prix tenant compte du gain énergétique réalisé et que les installations correspondantes ne risqueront pas d'être nationalisées.

— La garantie de l'État ou de la Ville pour le complément d'emprunt que nécessiterait la construction.

De tels groupements permettraient de créer les premiers chauffages collectifs à caractère mixte, industriel et privé, qui seraient les plus rapidement rentables. Ils pourraient être créés sous forme de sociétés d'économie

mixte : une partie des actions appartenant aux municipalités et l'autre aux particuliers. Leurs résultats donneraient confiance aux capitaux privés et à l'État lui-même pour des réalisations d'une rentabilité plus lointaine, de même que l'électrification des villes a donné confiance pour l'électrification des campagnes.

Si l'on conçoit que l'État hésite, au moment où la matière et la main-d'œuvre sont encore rares, où la reconstruction pose des problèmes déjà presque insolubles, à généraliser les chauffages collectifs, il a, en tout cas, le devoir d'étudier des cas typiques, d'encourager la réalisation de deux ou trois d'entre eux et d'être prêt à en faciliter d'autres. En effet, la pénurie de matières et de main-d'œuvre ne sera pas éternelle, et l'on voit déjà pointer à l'horizon la surproduction et le chômage. Alors s'inscriront tout naturellement dans les grands travaux l'établissement de chauffages collectifs à la seule condition que l'étude en ait été soigneusement préparée et que les solutions provisoires adoptées en attendant aient bien été étudiées, de manière à pouvoir se placer un jour dans le cadre du chauffage collectif de l'avenir.

Ainsi donc, dans l'assombrissement même de l'horizon économique et dans les perspectives d'une crise probable, nous trouvons encore des motifs d'espérer que notre pays, qui n'est en retard sur aucun autre dans la technique du chauffage collectif, bénéficiera, dans un avenir prochain, de tous les avantages que cette technique est en mesure de lui apporter.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.		Pages.
Introduction	4	Rentabilité du chauffage collectif	8
Caractéristiques favorables au chauffage collectif ...	5	Caractéristiques du bilan comparé au bilan d'un chauffage dispersé	8
Nature et disposition des constructions	5	Évolution de la rentabilité dans le temps	8
Présence d'industries consommatrices de chaleur ..	5	Perspectives d'avenir et circonstances actuelles favorables	8
Présence d'une voie navigable ou voie ferrée facilitant l'édification d'une centrale de chauffe	5	Reconstruction des villes sinistrées	8
Avantages du chauffage collectif	6	Progrès social qui entraîne le chauffage systématique des ateliers	9
Pour les usagers privés	6	Programme de grands travaux éventuels pour éviter le chômage	9
Pour les usagers industriels	6		
Pour l'intérêt général	6		
Pour l'hygiène, de la Cité	6		

VII^E CONGRÈS INTERNATIONAL DU CHAUFFAGE DE LA VENTILATION ET DU CONDITIONNEMENT



Le Compte Rendu du VII^e Congrès International du Chauffage, de la Ventilation et du Conditionnement, qui s'est tenu à Paris en septembre 1947, vient de paraître.

Ce Compte Rendu groupe 74 communications sélectionnées dont 70 présentées au Congrès et 4 restées jusqu'ici inédites, toutes revues, complétées parfois, et mises au net d'accord avec leurs auteurs, l'ensemble formant un volume de 952 pages.

Tous les professionnels du Chauffage, Entrepreneurs, Ingénieurs et Techniciens comprendront aisément l'intérêt que présente pour eux l'édition d'un ouvrage d'une importance capitale, tant au point de vue de la technique du Chauffage que du rayonnement de la science française du Chauffage.

Le prix du Compte Rendu du VII^e Congrès a été fixé à

fr : 3 000 (trois mille francs)

non compris les frais d'envoi (pour la France : 175 fr; pour l'Étranger : 300 fr, par exemplaire).

Les souscriptions sont reçues, dès maintenant, au Secrétariat de l'Union des Chambres Syndicales du Chauffage de France, 3, rue de Lutèce, Paris-IV^e. Il n'est pas fait d'envoi contre remboursement.

Le paiement peut être effectué :

— soit par chèque ou mandat à l'ordre de la dite Union;

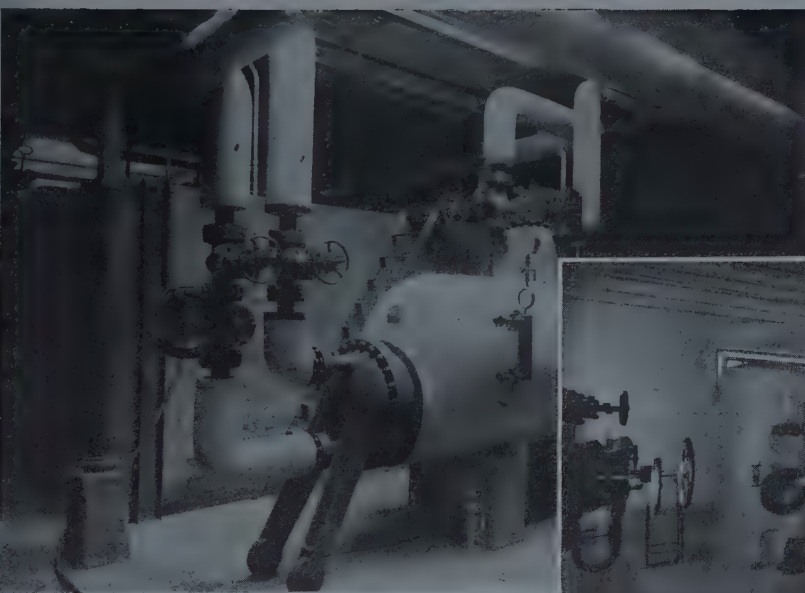
— soit par versement ou virement à son compte de chèques postaux : Paris 6 444-91.



Zurich. Pose du réseau de tuyauteries à distance de chauffage urbain.



Galerie de circulation d'une conduite de chauffage urbain.



Lausanne.
Échangeur d'une sous-station de chauffage urbain.



Sous-station de chauffage à distance.
(Photo C. S. C. D.).



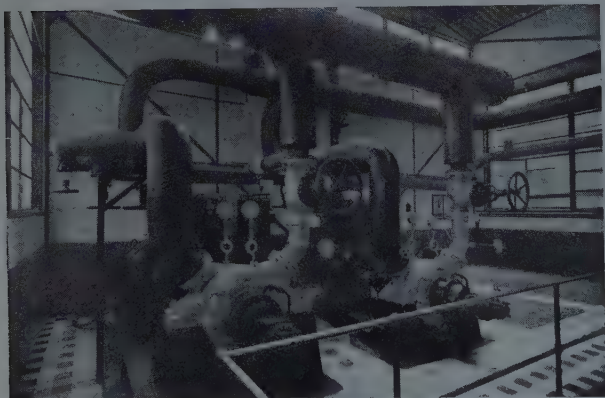
Centrale de chauffage à distance.
Chaudière. (Photo C. S. C. D.)



Villeurbanne. Canalisations.



Grenoble. Chaudière électrique.
Tableau de contrôle.



Villeurbanne. Salle des pompes.



Chauffage urbain de Grenoble. La chaufferie.



Grenoble. Salle des pompes et chaudière électrique Caliqua.



Centrale de chauffage à distance. (Photo C. S. C. D.)

ESSAIS ET MESURES, N° 7

QUELQUES MÉTHODES D'ÉTUDES SUR MODÈLES RÉDUITS EN RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Par **M. Jean RAUD,**Ingénieur Civil de l'École Nationale des Ponts et Chaussées,
Ingénieur aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

PREMIÈRE PARTIE

LES PROCÉDÉS GÉNÉRAUX DE MESURE. LA SIMILITUDE

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
INTRODUCTION.	2	c) Matériaux photoélastiques	18
CHAPITRE I. — MATÉRIAUX POUR MODÈLES. MÉTHODES GÉNÉRALES ET MESURES	3	d) Techniques accessoires	19
I. — Matériaux	3	e) La photoélasticité à trois dimensions	19
II. — Méthodes générales et Mesures.	5	CHAPITRE III. — LA SIMILITUDE EN ÉLASTICITÉ.	20
CHAPITRE II. — ÉLÉMENTS DE PHOTOÉLASTICIMÉTRIE.	9	I. — Équilibre élastique classique à trois dimensions.	20
I. — Rappel de quelques notions d'optique.	9	II. — Équilibre élastique plan classique.	22
II. — La photoélasticité.	17	III. — La similitude dans l'étude sur modèle des poutres, charpentes, voiles minces.	25
a) Les bases	17	IV. — Cas où la masse spécifique du matériau intervient.	26
b) Les réseaux caractéristiques.	17	V. — Cas des grandes déformations. Ponts suspendus.	27
		VI. — Complément	28

Cette étude a été effectuée à la demande et grâce à la subvention
DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

INTRODUCTION

Dans tous les domaines de l'Art de l'Ingénieur, les méthodes d'étude sur modèles réduits ont pris, depuis quelques dizaines d'années, un développement considérable. Il est à peine utile de rappeler leur rôle : en Aéronautique où presque toujours l'étude aérodynamique d'un prototype est complétée, sinon inspirée par celle d'un modèle; en Hydraulique où les Laboratoires, de plus en plus nombreux, ont une importance sans cesse grandissante, tant pour l'étude des machines hydrauliques que pour celle des mouvements naturels de l'eau (accès dans les ports, navigation intérieure, etc...). Il n'est pour ainsi dire pas de branche de l'industrie où ces méthodes n'aient pénétré.

Pourtant, leur emploi est encore peu développé dans le domaine de la Résistance des Matériaux et surtout des Travaux Publics, en France tout au moins, bien que l'élasticité expérimentale ait eu dans ce pays des fondateurs célèbres. Les études sur modèles y seraient-elles moins aisément utilisables que dans d'autres branches ? L'appli-

cation est difficile, certes, mais combien fructueuse ! Peut-être existe-t-il une certaine routine ? De tout temps on a élevé des édifices sans connaître grand'chose des lois de la stabilité, si ce n'est par pure intuition. Il semble malgré tout que la Résistance des Matériaux soit maintenant considérée comme une Science ayant ses lois et ses schémas (élasticité, plasticité.) L'intérêt des méthodes expérimentales y est, au fond, le même que dans les autres sciences. Quels avantages peut-on espérer en tirer ?

Tout d'abord la connaissance, si complète soit-elle, de lois générales, est encore le plus souvent insuffisante pour l'Ingénieur : ces lois ne l'intéressent guère que si elles lui permettent, en fin de compte, de prévoir la solution d'un problème et il ne peut la déduire des lois elles-mêmes qu'en utilisant le raisonnement mathématique. Malheureusement, quelle complication algébrique ne rencontre-t-il pas le plus souvent ? C'est alors que l'expérimentation peut être d'un grand secours pour suppléer le calcul trop complexe, plus souvent encore pour le concrétiser, pour

RÉSUMÉ

Dans la présente étude, qui comprendra deux fascicules, nous nous proposons de montrer le parti que la Résistance des Matériaux peut tirer de l'expérimentation sur modèles et de passer en revue certaines des principales méthodes employées à l'heure actuelle.

Le choix des matériaux est primordial. Certains, par les déformations qu'ils peuvent prendre, restent d'un grand intérêt malgré la fidélité douteuse de leurs propriétés élastiques. Tel est le cas des matières plastiques. Les métaux ont, par contre, des caractéristiques beaucoup plus constantes mais leurs déformations doivent rester très faibles et les mesures sont difficiles.

Les procédés de mesure, eux aussi, doivent être choisis soigneusement, en liaison avec le matériau employé. L'extensomètre à résistance électrique semble jouir actuellement d'une faveur justifiée. Il n'est pourtant pas sans défauts et peut-être sera-t-il détrôné par d'autres, électriques ou mécaniques. Le choix de l'emplacement et de la direction des extensomètres pourra du reste se faire beaucoup plus rationnellement lorsque la méthode des résines indicatrices de tensions sera définitivement au point. Nous avons consacré un petit chapitre à la méthode photoélastométrique, bien qu'elle soit fort connue; elle reste, en effet, un procédé de choix, surtout si l'on a affaire à des problèmes plans. La fabrication industrielle des grands polariscope mettra sous peu à la portée de bien des bureaux d'étude.

Mais l'étude sur modèle implique que l'on connaisse les lois permettant de transposer les résultats obtenus. C'est l'objet de la « Similitude » élastique. Il faut souvent prendre de grandes précautions pour que modèle et construction réelle soient vraiment « semblables ».

Ces questions feront l'objet de la première partie de cette étude. Dans une seconde partie nous examinerons d'importantes applications : Charpentes et voiles minces, et nous exposerons des exemples classiques de certains problèmes de Résistance des Matériaux pouvant être analysés par « analogie » avec d'autres problèmes physiques. Nous signalerons enfin quelques cas concrets réalisés aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

SUMMARY

In this survey, which will be published in two parts, we intend to show the use which can be made of models in testing the strength of materials, and to review some of the principal methods used at the present time.

The choice of materials is of the greatest importance. Although some are unreliable as far as their elastic properties are concerned, they are still very important because of the deformations they may assume. In this class are plastic materials. The properties of metals, on the other hand, are much more constant, but their deformation is always very small and measurement is difficult.

Methods of measurement must also be chosen carefully according to the material used. The electrical resistance extensometer seems justly popular at the moment, although it is not perfect and may become ousted by others, either electrical or mechanical. It will be possible to determine much more rationally where and in what direction extensometers should be placed when the method using resins to indicate tension has been perfected. We have devoted a short chapter to the photoelastic method, although it is very well known. It is indeed one of the best methods, especially when dealing with problems in one plane. The large-scale manufacture of polariscopes will soon put it within the reach of many research departments.

Testing with models implies a knowledge of the laws governing the transposition of the results obtained. This is the aim of elastic « similarity ». It is often necessary to take great care to see that model and prototype are truly « similar ».

These questions form the subject of the first part of the survey. The second part gives some important applications, e. g. to frameworks and thin shell structures, and we shall give typical examples of problems concerning strength of materials which can be solved by analogy with other physical problems. We shall also describe some cases dealt with in the Building and Public Works Laboratories in Paris.

guider l'intuition et améliorer considérablement la connaissance physique des phénomènes. Elle lui permettra aussi de confirmer, de vérifier l'analyse (et par conséquent les lois), vérification d'autant plus aisée d'ailleurs que la connaissance physique aura été grandement améliorée, par l'étude expérimentale.

Mais il arrive fréquemment aussi que les lois régissant le système étudié ne sont connues que de façon fort incomplète (en Résistance des Matériaux, les constructions sont souvent bien éloignées de l'état « élastique » idéal). La comparaison avec d'autres systèmes analogues (constructions déjà faites et qui ont tenu) fournira bien des données intéressantes sur son comportement mais cette méthode, si fructueuse qu'elle soit, mènerait vite à l'empirisme si elle était appliquée seule. Si l'on veut préciser les lois, séparer les influences des divers paramètres, l'expérimentation sur modèles et la considération d'« analogies » seront ici encore des guides puissants. De grandes précautions devront cependant être prises pour extrapoler à la construction réelle les résultats obtenus. A chaque pas, il faudra vérifier soigneusement que la similitude ou l'ana-

logie se poursuit. Quoi qu'il en soit, l'étude expérimentale restera, en général, le procédé le meilleur pour exploiter les données souvent incomplètes d'un problème.

Dans ce qui suit, nous étudierons surtout le cas de corps élastiques, mais il faut bien noter que nous n'avons l'intention de donner que des exemples de méthodes ayant déjà fait leurs preuves.

Il est à peine utile de signaler l'intérêt prodigieux de ces méthodes pour le bureau d'études et aussi dans le domaine pédagogique. Elles sont largement exploitées, surtout à l'étranger, tant pour l'étude pratique de projets d'ouvrages que pour l'enseignement : comment faire mieux « comprendre » la déformation d'une charpente qu'en montrant celle d'une maquette, en employant de « grandes déformations » (ce qui n'est peut-être pas le procédé le plus précis mais certainement le plus suggestif) ?

Avant de terminer cette introduction, nous tenons à adresser nos vifs remerciements à M. R. L'HERMITE, Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, de ses nombreux et précieux conseils ainsi que de la documentation qu'il a mise à notre disposition.

CHAPITRE PREMIER

MATÉRIAUX POUR MODÈLES MÉTHODES GÉNÉRALES ET MESURES

I. — MATÉRIAUX

1^o CHOIX DU MATÉRIAU

Le choix du matériau constituant le modèle est une question délicate et pourtant primordiale. Il influera considérablement sur les facilités, et même les possibilités de la construction de la maquette et sur la précision des mesures ultérieures.

Nous ne nous occuperons pas ici des matériaux photo-élastiques qui, outre certaines des qualités ci-dessous, devront présenter des qualités optiques supplémentaires.

Résumons les principales qualités que doit posséder un matériau pour maquettes.

A) **Qualités concernant le comportement élastique :** Elles seront fondamentales pour les mesures et la transposition des résultats. Le matériau devra :

1^o Être *isotrope* et *homogène*.

2^o Avoir une *grande déformation élastique* pour que les mesures soient possibles sans avoir à dépasser en aucun point (ou en très peu de points) la limite élastique.

Les déformations devront être proportionnelles aux

contraintes et le module d'élasticité devra avoir une valeur bien définie indépendante des contraintes et constante au cours du temps (absence de fluage). Ces conditions ne sont pas réalisées avec le celluloïd, mais nous verrons que le comportement de ce corps sous charge permet néanmoins d'y remédier.

3^o *Avoir un module de Young assez faible :* Toutes choses égales d'ailleurs, les charges nécessaires pour obtenir des déformations de valeur donnée sont en effet proportionnelles au module de YOUNG. L'expérience montre d'ailleurs que les mesures sont possibles dans une construction réelle : elles le resteront donc (avec des instruments de même sensibilité) si les pressions de chargement ont la même échelle que les modules de YOUNG. Un fort module de YOUNG exigera des procédés de chargement importants. Un faible module sera au contraire très favorable à cet égard. Malheureusement, cette dernière qualité va pour les matériaux courants à l'encontre de la précédente (celle d'une bonne définition de E).

4^o Enfin, à part dans des cas particuliers mais fort fréquents surtout en élasticité plane ⁽¹⁾, le matériau constituant le modèle devra avoir un coefficient de Poisson assez proche de celui du matériau constituant la construc-

⁽¹⁾ Voir chapitre III.

tion réelle, afin que la similitude puisse être réalisée. Fort heureusement, la plupart des corps ont des coefficients de POISSON compris entre 0,15 et 0,30.

5° Le cas échéant, les variations de longueurs dues au retrait et à la température devront être bien connues (comme doivent l'être celles de la construction réelle d'ailleurs) et pas trop grandes.

B) Qualités concernant la fabrication du modèle. — Il est très important enfin que le matériau soit :

- 1° Pas trop coûteux.
- 2° Facile à travailler (assemblages aisés notamment).

2° PRINCIPAUX MATÉRIAUX EMPLOYÉS

Aucun matériau ne remplit évidemment de façon complète toutes les conditions précédentes.

A) On peut quelquefois faire le MODÈLE EN MÊME MATIÈRE QUE LA CONSTRUCTION RÉELLE.

Ceci présente l'avantage qu'un grand nombre de caractéristiques des matériaux seront les mêmes dans les deux cas. Pourtant, il ne faut pas trop généraliser cette idée. On fait par exemple des modèles en béton comme la construction vraie. Ce matériau est peu coûteux, facile à mettre en œuvre si les épaisseurs ne sont pas trop faibles et présente un module d'élasticité convenable, mais malheureusement pas très bien défini. On aura, de plus, même coefficient de POISSON dans modèle et construction réelle. Mais il ne faudra pas oublier que le retrait sera en un instant donné plus grand dans le modèle que dans la construction réelle. On sait ⁽¹⁾ en effet qu'avec un même ciment le temps nécessaire pour obtenir un retrait déterminé est sensiblement proportionnel au rapport (volume/surface)². Si l'on veut comparer le retrait entre deux constructions géométriquement semblables faites du même matériau on pourra donc dire que, l'étant l'échelle des longueurs, l'échelle des retraits à un instant donné sera $1/l^2$. Encore faudra-t-il que les milieux de conservation présentent le même climat. Ce fait peut avoir des conséquences graves qu'il ne faut pas oublier. On aboutirait vite à des erreurs en admettant trop rapidement que les matières étant les mêmes, elles auraient des comportements identiques (il faut ajouter : tous les autres paramètres étant les mêmes, notamment le climat, les dimensions, etc.). Une telle extrapolation ne peut se faire qu'avec beaucoup de précautions.

L'acier peut aussi être employé en maquette, notamment si la construction réelle est faite de ce matériau. Il serait même excellent si son module de YOUNG élevé ne nécessitait pas de fortes charges.

Ajoutons que dans le cas du béton comme dans celui de l'acier on peut faire, au sujet de la température, des remarques analogues à celles faites pour le retrait du béton.

B) CAS OU LE MATÉRIAU DE MAQUETTE EST DIFFÉRENT DE CELUI DE LA CONSTRUCTION RÉELLE.

Ce cas est le plus fréquent, on emploie alors les matériaux suivants :

1° Métaux : Surtout le laiton qui présente l'intérêt de pouvoir être obtenu homogène et isotrope; d'avoir une déformation élastique correcte; un module de YOUNG assez faible pour un métal (9 000 kg/mm² environ); un coefficient de dilatation thermique bien connu et, en tout cas, aisément mesurable (de l'ordre de : 17×10^{-6}). Son coefficient de Poisson est de : 0,33. Il est, de plus, facile à travailler (soudure à l'étain) mais assez cher.

— Le duralumin : Moins cher que le laiton mais très difficilement soudable.

— Le duralinox : Prix abordable; soudable, difficilement, à l'arc électrique. A part cela, mêmes qualités que le laiton.

2° Matières plastiques : Notamment plexiglas, cellulôid, bakélite ⁽¹⁾. Le cellulôid est le plus employé (le plexiglas et les résines en photoélasticité). Ces matières présentent de grands avantages. Elles peuvent s'obtenir très homogènes et isotropes. Elles permettent une construction facile du modèle; elles se laissent en particulier souder aisément grâce à des solvants organiques (acétone). Elles peuvent se mouler et sont d'un prix abordable en général. Elles ont un E très faible (de l'ordre de : 300 kg/mm² pour le plexiglas), subissent des déformations appréciables, mais, en contre-partie, elles ont souvent un mauvais comportement élastique car il peut varier avec l'âge du matériau, la température et l'hygrométrie. De plus, ces matériaux *fluent sous charge* : 80 à 90 % de la déformation totale peuvent prendre naissance pendant quelques instants, le reste ayant lieu dans un temps beaucoup plus long. Fort heureusement, notamment pour le cellulôid, le fluage est souvent proportionnel à la charge (ce fait se constate aisément à l'aide de barreaux de cellulôid soumis à des contraintes constantes) (fig. 1), si bien que tout se passe, à un instant donné, comme si le matériau possédait un *module d'élasticité instantané*, mais qui décroîtrait avec le temps. Si l'on place une charge P à l'extrémité libre d'une poutre console, cette poutre prend immédiatement une flexion; cette flexion augmente au cours du temps, mais

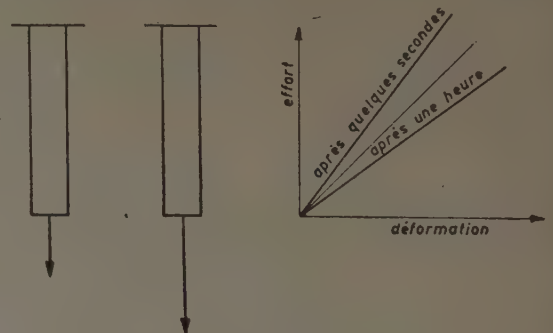


Fig. 1.

⁽¹⁾ Voir R. L'HERMITE, *Le retrait des ciments, mortiers et bétons*, Circulaire F 37 (Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics), n° 251 (juin 1947).

⁽¹⁾ On trouvera de très intéressantes précisions sur l'usage de ces matières dans : FROCHT, *Photoelasticity*.

les ordonnées de chaque point sont toujours entre elles dans le même rapport, la figure déformée reste affine à elle-même (fig. 2).

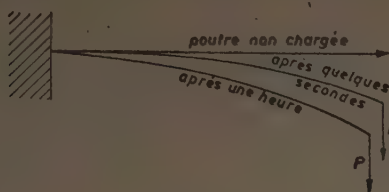


FIG. 2.

Si maintenant, au lieu d'imposer une charge on impose une *flèche constante* à l'extrémité de la console, on constate (et c'est bien conforme au résultat que nous verrons dans l'étude de la similitude) que les déplacements restent rigoureusement constants au cours du temps ⁽¹⁾, ce qui montre bien que si l'on soumet une pièce en celluloïd à des déformations constantes imposées de certains de ses points la forme de la pièce entière restera constante, comme si le matériau était parfaitement élastique.

Cette propriété est extrêmement précieuse pour l'étude sur modèles réduits; il suffit de s'arranger pour n'avoir à imposer que des déplacements — et c'est ce que l'on cherche fréquemment à faire, notamment dans l'étude des charpentes (recherche des points de moment nul, méthode de BEGGS, etc.). Néanmoins, il faut souvent connaître les forces extérieures. Il suffit alors de les faire agir par l'intermédiaire d'une « éprouvette de comparaison » que les Américains appellent une « spring balance » et qui est taillée en même temps que le modèle et dans le même bloc que lui. Elle a une forme isostatique simple (ex. fig. 3)

et l'on peut aisément mesurer sa déformation sous l'action des forces qui agissent sur elle (forces que l'on fait agir et réaction du modèle). On en déduit la valeur de E à tout instant, soit par le calcul (que la forme isostatique simple rend facile), soit, mieux, par un étalonnage préalable (sur une poutre console par exemple).

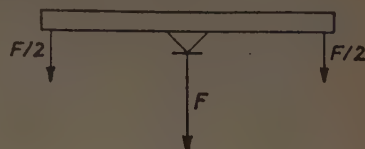


FIG. 3.

Ajoutons que s'il n'y a qu'une force extérieure F à appliquer au modèle, et c'est fréquent, l'application des forces sur une éprouvette de comparaison suffira pour connaître les valeurs du rapport F/E sans avoir à connaître les valeurs absolues de la force et du module. Cette remarque est mise à profit dans plusieurs appareils américains d'étude de charpentes sur modèles.

3° Autres matériaux : On utilise aussi quelquefois le plâtre (maquettes de barrages) et le bois.

Conclusion.

Le choix doit donc se faire entre des matériaux nombreux et divers dans leurs propriétés. Il s'effectuera, suivant le cas étudié, le plus souvent entre : béton, laiton, celluloïd. Nous dirons quelques mots sur les matériaux photoélastiques plus loin.

II. — MÉTHODES GÉNÉRALES ET MESURES

Nous ne parlerons pas de la construction même du modèle car les procédés dépendent évidemment beaucoup des matériaux. Il faut opérer avec grand soin pour réaliser une maquette semblable à la construction réelle.

A. — PROCÉDÉS DE CHARGEMENT

Nous avons vu que ce sont souvent des déformations et non des charges qui sont imposées : tout le problème expérimental se réduit alors à trouver des procédés pour imposer des déplacements donnés et à mesurer les efforts. Nous verrons des exemples dans l'étude des charpentes.

L'application des charges extérieures peut se faire soit

par des poids, soit par des ressorts dont le rôle peut être double : servir de dynamomètres ou bien de répartiteurs des charges, ou quelquefois des deux. Une difficulté se rencontre assez fréquemment lorsque l'on veut réaliser des charges réparties, soit uniformément, soit suivant une loi donnée à l'avance.

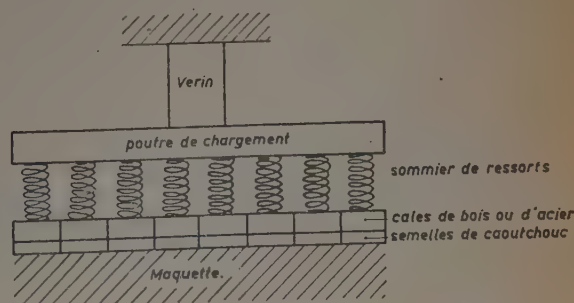


FIG. 4.

⁽¹⁾ Voir CH. NORRIS, *Model analysis of Structures*. Mass. Inst. Techn. (juil. 1944).

Si la charge répartie est verticale et représente une pression pas trop élevée, on peut la réaliser au moyen de limaille de plomb ou même de poids rapprochés dont la face inférieure épouse la forme du modèle. Mais on est vite arrêté dans cette voie par la hauteur trop considérable qu'il faudrait souvent donner au chargement. Un procédé plus général, mais plus compliqué, consiste à employer (fig. 4) un *sommier* de ressorts *relativement* très flexibles, introduit entre la partie du modèle à charger et une poutre de chargement très rigide. Sur la poutre appuie un vérin dont la charge se trouve ainsi répartie de façon continue sur la construction (on peut même, pour parfaire cette continuité, placer des semelles de caoutchouc entre ressorts et maquette). En appliquant le vérin en un point bien choisi de la poutre de chargement, en utilisant au besoin quelques leviers ou bien des ressorts ayant des modules de flexibilité différents, on peut même appliquer une *répartition de forces donnée à l'avance et quelconque*. Cette méthode peut servir aussi bien pour de très faibles charges (photoélasticité) que pour des charges de plusieurs tonnes.

B. — MESURES

C'est un point capital. Sauf en photoélasticité peut-être, les méthodes extensométriques permettent de mesurer des variations relatives de longueurs et pas directement des efforts. Nous allons passer très sommairement en revue les principaux extensomètres utilisés en maquettes (¹).

1° Mesure des déformations absolues. On emploie beaucoup les fleximètres ou les *comparateurs à cadrans* (au 1/100 de millimètre, cette précision est d'ailleurs douteuse et, en tout cas, nécessite un emploi très soigné) quelquefois montés sur un bâti articulé (déformètres, dilatomètres). On emploie aussi le *microscope*, micrométrique ou non, surtout pour l'étude des charpentes planes. Les méthodes pneumatiques, optiques, etc., sont peu utilisées.

2° Mesure des déformations relatives. Elles permettent d'atteindre directement le $\Delta l/l$ en une certaine direction. Les *cordes vibrantes* ont une base généralement trop longue pour l'utilisation en maquette (10 cm au moins). Par contre, on possède dans le *strain gage* SR4 un instrument fort intéressant. Son principe réside dans la variation de résistance électrique d'un fil métallique suivant son allongement. Le fil est contenu entre deux pastilles de papier de quelques centimètres carrés, dont l'une est collée sur la pièce étudiée. On peut faire des mesures statiques ou dynamiques. Cet appareil permet, si les conditions sont bonnes, de repérer un allongement relatif de quelques $\mu\text{m}/\text{m}$. De plus, sa base très courte (1 à 2,5 cm environ) le rend précieux pour les études de maquettes. Son grand défaut est sa grande sensibilité aux variations de température (ce qui peut se compenser par l'introduction d'un *strain gage* compensateur dans une autre branche du pont de Wheatstone de mesure) et aux variations d'hygrométrie. Aussi nécessite-t-il de

grandes précautions d'emploi, moyennant lesquelles il conduit à de fort intéressants résultats.

L'extensométrie fait d'ailleurs des progrès quotidiens et de nouveaux types peuvent naître, ou entrer dans le domaine de la pratique très rapidement. C'est ainsi que nous ne ferons que signaler le photoélasticimètre de MABBOUX, les extensomètres électriques à variation de self, de capacité, de perméabilité magnétique, etc...

3° Étude expérimentale des systèmes de déformations et de contraintes aux environs d'un point : Un extensomètre indique la dilatation relative dans sa direction. C'est souvent suffisant d'ailleurs pour achever la détermination du système de contraintes en un point, mais ce ne l'est pas si l'on ne sait *a priori* rien de ce système.

a) *Cas de l'espace.* Le système des déformations dépend de six paramètres qui sont par exemple les six composantes du tableau tensoriel $||| a_1 g_3 g_2 |||$ correspondant à un système de référence orthogonal $||| a_1 = \frac{\partial u}{\partial x}, ||| g_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right)$. Il faudrait donc, et il suffirait de placer autour du point étudié six extensomètres dans des directions différentes dont les indications donneraient six relations analytiques de la forme :

$$||| ||| : l_i = a_1 \alpha_i^2 + a_2 \beta_i^2 + a_3 \gamma_i^2 + 2g_1 \beta_i \gamma_i + 2g_2 \gamma_i \alpha_i + 2g_3 \alpha_i \beta_i$$

d'où l'on pourrait tirer les inconnues : $a_1, a_2, a_3, g_1, g_2, g_3$.

b) Supposons maintenant que nous veuillions étudier la répartition des déformations et des contraintes à la surface d'un corps élastique, en un point O où n'agit aucune force extérieure (méthode de la Rosette).

Prendons des axes (Oxy) situés dans le plan tangent — OZ normal. Le tableau des contraintes en O

$$\begin{vmatrix} n_1 & t_3 & t_2 \\ t_3 & n_2 & t_1 \\ t_2 & t_1 & n_3 \end{vmatrix} \quad \text{devient} \quad \begin{vmatrix} n_1 & t & 0 \\ t & n_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

(en posant $t_3 = t$) puisque par hypothèse : $n_3 = t_1 = t_2 = 0$.

Des relations (efforts-déformations) on tire :

$$t_1 (= 0) = 2\mu g_1 \quad t_2 (= 0) = 2\mu g_2 \quad n_3 (= 0) = \lambda \theta + 2\mu a_3$$

d'où :

$$g_1 = g_2 = 0$$

Le tableau des déformations devient (en posant $g_3 = g$) :

$$\begin{vmatrix} a_1 & g & 0 \\ g & a_2 & 0 \\ 0 & 0 & a_3 \end{vmatrix}$$

Le système des déformations (ou celui des contraintes) ne dépend plus que de trois paramètres que l'on peut déterminer par les indications de *trois extensomètres* placés

(¹) Pour des détails sur l'extensométrie voir « La mesure des déformations des solides », par MM. L'HERMITE, DAWANCE, BARRÉE, Circulaire 1/16, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n° 122 (sept. 1944).

dans trois directions différentes de la surface étudiée. Ces indications donneront trois relations de la forme :

$$l_i = a_1 \alpha^2 + a_2 \beta^2 + 2g\alpha\beta$$

d'où l'on tire a_1 ; a_2 ; g .

Insistons un peu sur ce cas des contraintes de surface. Numérotions les trois extensomètres (1); (2); (3) et appelons (fig. 5) leurs indications respectives : l_1 ; l_2 ; l_3 . Prenons

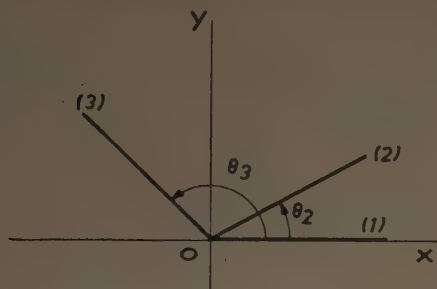


FIG. 5.

un axe Ox coïncidant avec l'extensomètre (1) et Oy normal à Ox dans le plan tangent, il vient immédiatement : $a_1 = l_1$.

Soit :

$$\theta_2 = \text{angle orienté}(1; 2) \quad \theta_3 = \text{angle orienté}(1; 3)$$

d'où :

$$\begin{aligned} l_1 &= a_1 \\ l_2 &= a_1 \cos^2 \theta_2 + a_2 \sin^2 \theta_2 + 2g \cos \theta_2 / \sin \theta_2 \\ l_3 &= a_1 \cos^2 \theta_3 + a_2 \sin^2 \theta_3 + 2g \cos \theta_3 / \sin \theta_3 \end{aligned}$$

on tire aisément les valeurs de : a_1 ; a_2 ; g :

$$\begin{aligned} a_2(\operatorname{tg} \theta_2 - \operatorname{tg} \theta_3) &= l_2 \frac{2}{\sin 2\theta_2} - l_3 \frac{2}{\sin 2\theta_3} + l_1 \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \theta_3} - \frac{1}{\operatorname{tg} \theta_2} \right) \\ 2g(\operatorname{tg} \theta_2 - \operatorname{tg} \theta_3) &= -l_2 \frac{2 \operatorname{tg} \theta_3}{\sin 2\theta_2} + l_3 \frac{2 \operatorname{tg} \theta_2}{\sin 2\theta_3} + l_1 \left(\frac{\operatorname{tg} \theta_3}{\operatorname{tg} \theta_2} - \frac{\operatorname{tg} \theta_2}{\operatorname{tg} \theta_3} \right) \end{aligned}$$

(Ces formules sont indéterminées quand θ_2 ou θ_3 vaut 1 droit. L'indétermination se lève aisément en admettant que θ_2 (ou θ_3) varie par continuité.)

EXEMPLES : 1) Les strain gages sont disposés à 120° l'un de l'autre (fig. 6 a), il vient :

$$\begin{aligned} a_1 &= l_1 \\ a_2 &= \frac{2}{3} \left(l_2 + l_3 - \frac{1}{2} \right) \quad g = \frac{l_3 - l_2}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$2) \quad \theta_2 = \frac{\pi}{4}, \quad \theta_3 = \frac{\pi}{2}$$

(fig. 6 b) (cas d'indétermination des formules précédentes). Il vient alors :

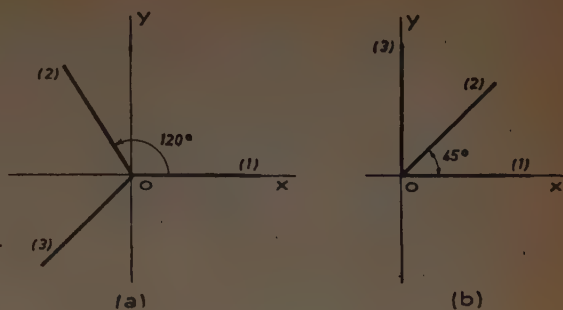


FIG. 6.

$$a_1 = l_1 \quad a_2 = l_2 \quad g = l_2 - \frac{1}{2} (l_1 + l_3)$$

Ce dernier cas, très important et très simple, peut d'ailleurs s'étudier physiquement. On peut en effet calculer g en utilisant le fait que $2g$ représente la diminution de l'angle droit formé initialement par le parallélogramme ($O'a'b'c'$) (fig. 7). Si ($Oabc$) a pour côté 1 (diagonale $\sqrt{2}$), le parallélogramme ($O'a'b'c'$) a pour côtés :

$$\left. \begin{aligned} 1 + l_1 \\ 1 + l_3 \end{aligned} \right\} \text{ de plus : } \theta = \frac{\pi}{2} + 2g$$

et pour diagonale : $\sqrt{2} (1 + l_2)$.

De la figure on tire facilement la relation :

$$2(1 + l_2)^2 = (1 + l_3)^2 + (1 + l_1)^2 - 2(1 + l_3)(1 + l_1) \cos \theta$$

ou encore, à des infiniment petits d'ordre 2 près en l_1 ; l_2 ; l_3 :

$$g = l_2 - \frac{l_1 + l_3}{2}$$

Ce cas peut aussi s'étudier graphiquement par le cercle de MOHR (voir l'exposé de M. DAWANCE dans la circulaire I/16 déjà citée).

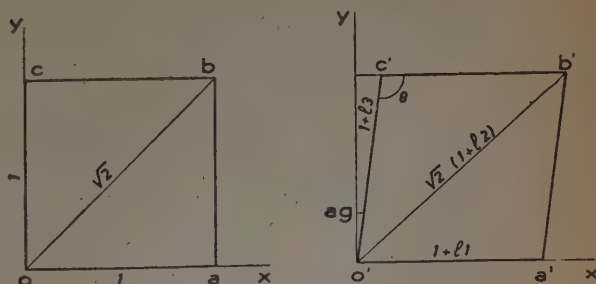


FIG. 7.

40 Détermination générale des directions et contraintes principales. — L'étude peut encore se faire soit graphiquement (circ. I/16), soit analytiquement, une fois connu le tableau de déformations dans le système d'axes (x , y) :

$$\begin{pmatrix} a_1 & g \\ g & a_2 \end{pmatrix}$$

Rappelons les résultats (fig. 8) : les angles φ que font les directions principales avec l'axe des x sont les solutions de l'équation : $\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{2g}{a_1 - a_2}$.

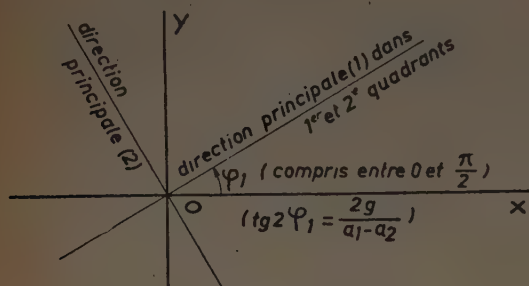


FIG. 8.

Cette équation a toujours une solution φ_1 comprise entre 0 et $+\frac{\pi}{2}$ [correspondant à la direction principale (1)] et une autre $\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{2}$ qui correspond à la direction principale (2).

Les dilatations principales correspondantes sont :

$$\text{Direction principale (1) : } A_1 = \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{1}{2} \frac{g}{|g|} \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + 4g^2}$$

$$\text{Direction principale (2) : } A_2 = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{1}{2} \frac{g}{|g|} \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + 4g^2}$$

$\left[\frac{g}{|g|} \right]$ est une façon commode de représenter un nombre de valeur absolue 1 et ayant pour signe celui de g .

Les contraintes dans le système x, y , ont pour valeurs :

$$n_1 = \frac{E}{1 - \sigma^2} (a_1 + \sigma a_2), n_2 = \frac{E}{1 - \sigma^2} (a_2 + \sigma a_1), t = 2\mu g = \frac{E}{1 + \sigma} g$$

en comptant positivement les tensions si les a sont positifs quand on a des dilatations.

C. — MÉTHODE DES RÉSINES INDICATRICES DE TENSIONS

Depuis longtemps déjà on avait constaté qu'une couche fragile, adhérant à une pièce métallique, se fissure lorsque la pièce est soumise à des contraintes à la surface. Cette remarque avait été exploitée, dès avant la guerre, en Allemagne et dans d'autres pays. Elle avait fait l'objet d'un brevet allemand en faveur de la firme de moteurs MAYBACH qui utilisait la méthode pour l'étude d'organes de machines.

M. PORTEVIN mit au point, vers 1934 ⁽¹⁾, différentes

sortes de vernis et de résines susceptibles d'être employés pour l'étude en surface du système des contraintes dans les pièces métalliques. La méthode fut souvent reprise, surtout pendant et depuis la guerre, en Amérique, au Portugal ⁽²⁾, en Angleterre et en France où déjà certains organismes de construction mécanique semblent l'utiliser avec succès (étude de contraintes aux environs des trous de rivets, des dents d'engrenages, etc.). Des études expérimentales ont permis l'identification précise des lignes de rupture avec les isostatiques. Le vrai réseau des isostatiques était recherché, soit théoriquement dans des cas simples, soit par la photoélasticité. En tout cas, ce mode de fissuration n'est nullement incompatible avec la théorie de MOHR-CAQUOT de rupture des matériaux. La méthode est fort tentante et il ne fait pas de doute qu'elle ne pénètre d'ici peu de temps dans tous les domaines où l'on étudie expérimentalement la répartition des contraintes, dans les maquettes d'ouvrages de travaux publics en particulier.

Lors des premiers essais les fissures ne s'obtenaient que lorsque l'allongement unitaire était très grand : il fallait que la limite d'élasticité du support soit dépassée. Il n'en est plus de même. De nouveaux vernis, plus adhérents et plus fragiles, se rompent sous des allongements bien plus faibles correspondant par exemple à des contraintes de 3 kg/mm² pour l'acier.

La méthode consiste à recouvrir la pièce étudiée de vernis que l'on fait sécher soigneusement et à appliquer alors le champ de contraintes. Le vernis se craquelle immédiatement selon celles des isostatiques de la surface qui sont perpendiculaires aux directions principales de plus grands allongements. On peut d'ailleurs obtenir l'autre famille d'isostatiques en procédant de façon un peu différente. On applique les forces quand le vernis est encore pâteux et on le laisse sécher, ces forces continuant à être appliquées. Quand le vernis est bien sec, on supprime brusquement le champ de forces; on obtient ainsi le réseau d'isostatiques orthogonal au précédent.

Les vernis utilisés doivent être très adhérents et pratiquement dépourvus de toute plasticité à la température ordinaire. Ce sont en général des résines soit naturelles, soit synthétiques (vernis copal, colophane, etc.). Leur application peut se faire par deux méthodes différentes. Celle qui réussit incontestablement le mieux consiste à dissoudre le vernis dans un solvant organique (alcool, benzène, toluène, etc.) et à l'appliquer au pinceau ou au pistolet sur la pièce, en une couche bien uniforme. On passe alors la pièce à l'étuve, à une température et pendant un temps variables avec la nature du vernis et du solvant. On doit ainsi faire évaporer le solvant de façon absolument complète. Il est bon de répéter l'opération avec une seconde couche de vernis que l'on traite de la même façon, la couche obtenue possède alors les propriétés voulues. On laisse refroidir lentement et, suivant la famille d'isostatiques que l'on désire obtenir, on applique les forces soit quand le vernis est complètement revenu à la température ordinaire, soit quand il est encore mou. L'application des forces dans le premier cas, leur suppression dans le second, font apparaître les fissures désirées.

⁽¹⁾ Revue de Métallurgie, t. 31, p. 147-158.

⁽²⁾ Julio FERRY-BORGES, Estudo experimental do campo de tensoes pela rotura duma camada aderente, Revue Technica, Lisbonne (1947).

Le défaut de cette méthode est qu'elle nécessite un passage assez prolongé à l'étuve : ceci n'est pas possible avec certaines pièces, notamment avec des pièces de trop grandes dimensions. On peut alors déposer la résine directement, sans dissolution préalable, simplement en chauffant la pièce au brûleur jusqu'à température de fusion de la résine. On procède alors comme dans la méthode précédente. Cette seconde méthode sera certainement d'un emploi fort intéressant, mais elle semble jusqu'à présent donner des fissures beaucoup moins nettes que la première. Certains organismes semblent pourtant fort près de l'avoir mise au point.

Si les fissures sont bien formées, elles peuvent être photographiées en utilisant une incidence convenable de l'éclairage et de la prise de vue (quitte à faire ensuite une restitution perspective pour reconstituer une photographie droite).

Certains procédés chimiques permettent d'ailleurs d'accentuer la netteté des fissures.

La pièce d'essai peut être faite soit en métal (acier, laiton, etc.), soit en autre matériau (celluloïd notamment : des précautions très spéciales doivent alors être prises). Des tentatives ont été faites pour appliquer la méthode au béton. Mais la porosité de ce matériau fait qu'il ne se dépose

pas une couche suffisamment continue. On peut y remédier par l'interposition d'une feuille de clinquant.

En conclusion, nous insistons sur le très grand intérêt que présentera la méthode quand elle sera définitivement mise au point. La connaissance du réseau d'isostatiques réalise un grand pas vers la solution complète du problème des contraintes. Les théorèmes de MAXWELL sur les réseaux d'isostatiques les rendent d'un intérêt primordial. C'est ainsi que les points d'inflexion des isostatiques d'une famille correspondent à un extremum des contraintes de l'autre famille, etc.

Si l'on désire rester dans le domaine purement expérimental, l'étude par vernis trouvera son complément naturel dans l'emploi de *strain gages* que l'on saura alors placer tout de suite suivant des directions principales.

Ajoutons enfin qu'il existe des relations (pas très nettes encore) entre la grandeur des contraintes et la densité du réseau des fissures.

En béton armé, les directions des fissures parallèles aux plus grands allongements donneront la meilleure disposition des armatures (en ne tenant pas compte de la modification du réseau des isostatiques créée par la présence de ces armatures).

CHAPITRE II

ÉLÉMENTS DE PHOTOÉLASTICIMÉTRIE

Depuis longtemps déjà on a proposé d'utiliser les phénomènes de « biréfringence accidentelle » à la détermination expérimentale des contraintes (BREWSTER au début du XIX^e siècle; NEUMANN et MAXWELL, au milieu du XIX^e siècle; MESNAGER, au début du XX^e siècle, modèle célèbre du PONT DE LA BALME au Laboratoire des Ponts et Chaussées). Après MESNAGER la méthode sommeilla quelque peu en

France, tandis qu'elle faisait de grands progrès avec COKER, FILON, FROCHT, FAVRE, etc. Depuis la guerre elle semble connaître un renouveau. Nous donnons ci-après un aperçu de la méthode en signalant quelques-unes des tendances modernes à notre connaissance. Nous insistons sur les méthodes simples, accessibles aux bureaux d'études et à l'industrie.

I. — RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS D'OPTIQUE

La lumière est une « vibration électromagnétique » qui se propage à partir d'une source, le long de « rayons lumineux » (droites dans un milieu homogène), avec une vitesse

$v = \frac{c}{n}$ (c = vitesse dans le vide = 300 000 km/s; n = indice de réfraction du corps).

On distingue : une vibration du champ magnétique; une vibration du champ électrique \vec{E} ; une vibration du vecteur induction électrique \vec{V} (lié au champ par la nature du milieu). Si le milieu est isotrope, il lui est proportionnel et le rapport induction électrique/champ électrique est le « pouvoir inducteur spécifique », égal au carré de l'indice n^2 . A la suite des expériences de WIENER sur les ondes stationnaires, on est conduit à assimiler le « vecteur de FRESNEL » qui produit les impressions lumineuses au vecteur induction électrique V .

A. — VIBRATIONS LUMINEUSES DANS UN CORPS ISOTROPE

L'équation de la vibration suivant un même rayon est :

$$y = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda'} \right) = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{nx}{\lambda} \right)$$

où T est la période; λ' la longueur d'onde effective dans le milieu; λ la longueur d'onde dans le vide; x le chemin effectivement parcouru le long du rayon dans le milieu; n l'indice; nx le chemin optique ou longueur parcourue pendant le même temps dans le vide. Les fréquences $1/T$ des vibrations lumineuses sont prodigieusement grandes (de 4×10^{14} pour le rouge à $7,7 \times 10^{14}$ pour le violet). On emploie plus souvent la longueur d'onde dans le vide ($\lambda = c/T$).

plus accessible expérimentalement, avec une erreur bien plus faible : λ va de $0,40 \mu\text{m}$ à $0,77 \mu\text{m}$ d'une extrémité à l'autre du spectre visible (violet au rouge).

L'intensité lumineuse ressentie par l'œil ou par une plaque photographique est proportionnelle à l'énergie transportée par la vibration, elle-même proportionnelle au carré de l'amplitude maximum a^2 .

1° Lumière monochromatique polarisée rectilignement.

Le long d'un même rayon lumineux la vibration V a une direction constante et est sinusoïdale dans le temps et dans l'espace. Elle est située dans le « plan d'onde » (lieu des points du corps de même phase) qui est lui-même, dans les corps isotropes, normal au rayon lumineux (fig. 9).

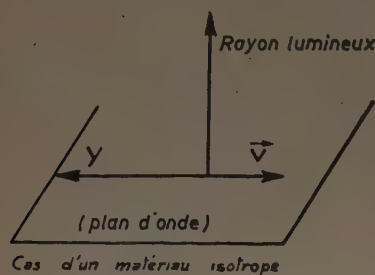


FIG. 9. — Cas d'un matériau isotrope.

On appelle plan de vibration le plan qui contient le rayon et la vibration \vec{V} ; plan de polarisation, le plan normal à la vibration \vec{V} . Les vibrations lumineuses se composent, à tout instant et en un même point, par addition vectorielle.

2° Lumière monochromatique polarisée elliptiquement ou circulairement.

La vibration V décrit une ellipse ayant pour axe le rayon lumineux (dans un corps isotrope). L'ellipse est « droite » ou « gauche » suivant que la progression et la rotation se font comme dans un tire-bouchon ou en sens inverse (fig. 10). L'intensité d'une vibration elliptique de demi-axes a et b est I proportionnelle à $(a^2 + b^2)$.

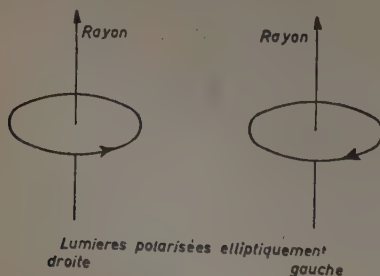


FIG. 10.

La « lumière circulaire » est celle où, en un même point de l'espace, le vecteur vibration \vec{V} décrit un cercle ayant pour axe le rayon lumineux. L'intensité est proportionnelle à deux fois le carré du rayon.

3° Lumière naturelle (émise par le soleil, les lampes, etc.).

On est conduit à admettre qu'elle est formée par une succession « incohérente » de « trains d'onde », chacun de ces trains d'ondes étant polarisé (elliptiquement ou rectilignement), mais les directions de polarisation dans chaque train ne suivent aucune loi, si ce n'est celles du hasard. Chaque train d'onde s'amortirait ainsi au bout d'environ 10^8 périodes (en 10^{-8} seconde). Les propriétés de la lumière naturelle sont ainsi en moyenne symétriques de révolution autour du rayon.

POLARISERS ET ANALYSEURS. — A partir de la lumière naturelle on peut produire de la lumière polarisée rectilignement au moyen de polariseurs (par réflexion sur verre noir, réfraction sur pile de glaces, double réfraction avec élimination d'une des vibrations ou diffusion). Un polariseur rectiligne parfait absorbe complètement toute vibration normale à une direction privilégiée (dite direction principale) mais laisse passer complètement toute vibration parallèle à cette direction principale. Si, sur le même trajet lumineux on met un premier polariseur, puis un second semblable dit analyseur, on observe (fig. 11) les effets suivants : Soit $2 I_0$ l'intensité de la source. Entre polariseur et analyseur la lumière est rectiligne et l'intensité est I_0 (amplitude $\sqrt{I_0}$) et à la sortie de l'analyseur, on a de la lumière rectiligne dont la direction est celle de la direction principale de l'analyseur. L'amplitude est $\sqrt{I_0} \cos \alpha$ et

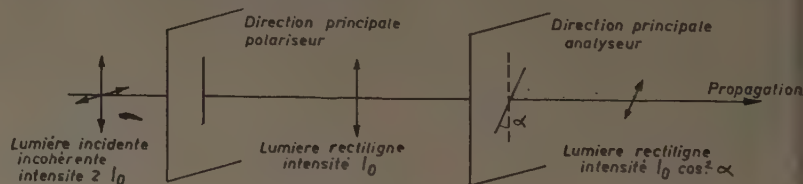


FIG. 11.

l'intensité : $I = I_0 \cos^2 \alpha$ si α est l'angle polariseur-analyseur. L'intensité est donc $I = I_0$ si les polaroïdes sont parallèles ; $I = 0$ s'ils sont croisés ($\alpha = \frac{\pi}{2}$).

Nous verrons comment on peut « fabriquer » de la lumière circulaire à l'aide d'un polariseur circulaire. Il sera dit « droit » ou « gauche » suivant que la lumière circulaire produite est droite ou gauche (fig. 12). Un analyseur circulaire est un polariseur circulaire renversé de sens inverse.

Un analyseur circulaire gauche éteint complètement une lumière circulaire gauche et transforme en rectiligne une lumière circulaire droite (intensité conservée). Un analyseur circulaire droit éteint complètement une lumière circulaire droite et rend rectiligne une lumière circulaire gauche (intensité conservée).

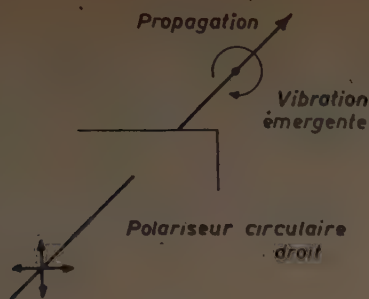


FIG. 12.

4° Lumière complexe.

C'est une lumière formée par la superposition de lumières monochromatiques en nombre infini.

L'intensité transportée par une lumière simple de longueur d'onde λ dans une bande de largeur $d\lambda$ autour de λ est alors : $i(\lambda)d\lambda$ où $i(\lambda)$ est l'intensité spectrale représentée graphiquement par la courbe spectrale (fig. 13).

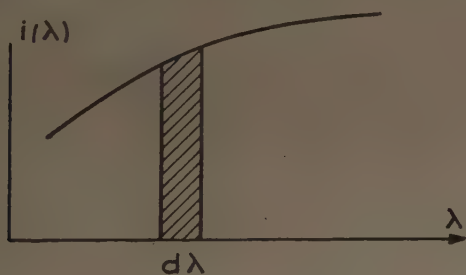


FIG. 13.

B. — OPTIQUE DES CORPS ANISOTROPE

(cristaux, corps élastiques sous tensions).

Les propriétés optiques des corps anisotropes peuvent être interprétées au moyen des hypothèses de FRESNEL (en concordance d'ailleurs avec la théorie électromagnétique) :

En tout point O d'un corps anisotrope on peut définir un ellipsoïde des indices centré sur ce point, ayant pour directions d'axes les directions principales d'anisotropie (qui sont rectangulaires) et pour demi-axes n_1, n_2, n_3 ; une vibration lumineuse \vec{V} de plan d'onde (π) (fig. 14) passant par ce point ne peut se propager sans déformation que si elle est polarisée rectilignement et dirigée suivant l'un des deux axes (qui sont rectangulaires) de l'ellipse intersection de l'ellipsoïde des indices avec le plan d'onde π . Chacune de ces vibrations \vec{V}_1 et \vec{V}_2 se propage avec un indice égal au demi-axe de l'ellipse suivant lequel elle est dirigée : soit n'_1 et n'_2 (vitesse de propagation c/n'_1 et c/n'_2).

Dans un grand nombre de corps dits uniaxes, l'ellipsoïde des indices a deux de ses axes égaux; il est de révolution.

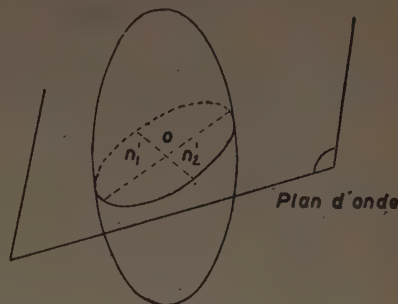


FIG. 14.

Si une vibration de plan d'onde π n'est pas, à l'entrée d'une région anisotrope, dirigée suivant les axes de l'ellipse intersection de π avec l'ellipsoïde des indices, on obtiendra la vibration émergente de la façon suivante : On considérera la vibration incidente comme la somme de deux vibrations rectangulaires; chacune d'elles étant dirigée suivant l'une des deux directions de vibrations dans π qui se propagent sans déformation; on en déduira les vibrations émergentes que l'on recomposera après la sortie de la région anisotrope. De plus, les directions des rayons lumineux ne sont plus normales aux plans d'ondes dans les milieux anisotropes; ces deux directions seront même différentes pour les deux vibrations.

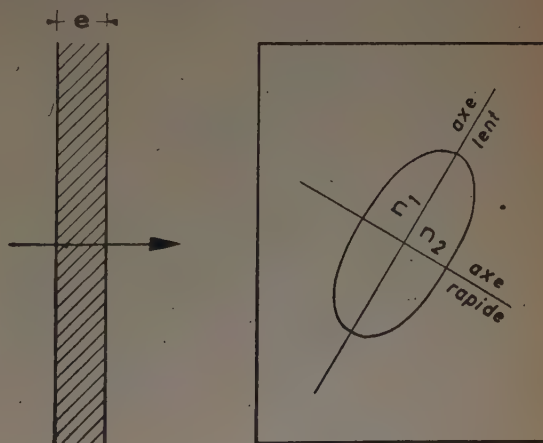


FIG. 15.

Considérons maintenant une lame mince à faces parallèles d'épaisseur e découpée dans un milieu transparent anisotrope. Supposons qu'on l'éclaire normalement à l'une de ses faces par une lumière polarisée rectiligne (plans d'ondes parallèles aux faces). Nous pourrions définir, en un point O, d'après les principes précédents, une ellipse des indices, intersection de l'ellipsoïde des indices avec le plan de la lame. Soit n_1 et n_2 les deux indices principaux (demi-axes de l'ellipse des indices) (fig. 15). Les seules vibrations qui traverseront la lame en O sans déformation seront celles qui seront dirigées suivant les axes de l'ellipse,

et elles se propageront avec les vitesses $\frac{c}{n_1}$ et $\frac{c}{n_2}$. L'axe correspondant au plus grand indice s'appelle « l'axe lent », l'autre « l'axe rapide ». Dans l'intérieur de la lame les directions seront différentes, en général, pour les deux vibrations. Nous appellerons : $\delta = (n_1 - n_2)e$, le retard de chemin optique introduit par la lame entre les deux composantes.

1° Production de lumière polarisée rectiligne : Nicols et Polaroides.

Une lumière naturelle traversera la lame sans modifications apparentes si elle est non absorbante et assez mince. Mais ces deux conditions ne sont pas toujours réalisées et deux cas sont exploités pour produire de la lumière polarisée :

a) NICOLS. — Un Nicol est un prisme épais de spath d'Islande dans lequel les deux vibrations principales ont des directions de rayons lumineux si différentes qu'il est possible d'éliminer l'une d'elles artificiellement, en la réfléchissant sur une surface de séparation auxiliaire tandis que l'autre vibration la traverse, au contraire; cette dernière reste seule à l'émergence et ainsi est produite de la lumière rectiligne. Ce mode de production a été très longtemps le seul utilisé pratiquement, mais on ne peut construire ainsi que de fort petits polariseurs.

b) POLAROÏDES. — Plusieurs substances anisotropes possèdent la propriété suivante appelée « Dichroïsme ». Elles absorbent (certaines presque complètement) une des vibrations tandis qu'elles laissent passer l'autre (avec une légère absorption). Une lame mince de ces substances se conduit donc comme un polariseur rectiligne presque parfait. La première substance utilisée à cet effet a été la *tourmaline* (Pincettes à tourmaline); mais les polaroides obtenus ainsi sont encore très petits. On construit actuellement de très *grands polaroides* (jusqu'à 30 cm de diamètre) en déposant des cristaux de sulfate de quinine dichroïque sur un film et en orientant tous ces cristaux dans le même sens par laminage ou par action d'un champ électrique ou magnétique. La mise au point de ces grands polaroides semble actuellement bouleverser la technique photoélastométrique.

2° Traversée d'une lame mince par une vibration polarisée rectiligne monochromatique (fig. 16).

a) Une source émet une lumière naturelle d'intensité $2 I_0$.

b) Après la traversée d'un polariseur (supposé parfait) la lumière devient polarisée rectiligne, il ne subsiste plus que les composantes parallèles à la direction principale Oy du polariseur. L'intensité est I_0 , l'amplitude $\sqrt{I_0}$.

Soit ξ et η les directions principales de la lame (η l'axe lent), α l'angle de Oy avec O η .

Entre polariseur et lame (région 1) la vibration a pour composantes :

(L'origine des temps est toujours la même pour les deux composantes d'une vibration mais peut varier, suivant le point considéré du rayon lumineux.)

La vibration émergente de la lame aura pour composantes sur O ξ et O η :

$$\vec{V}_2 \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{I_0} \sin \alpha \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \\ \sqrt{I_0} \cos \alpha \cos 2\pi \frac{t}{T} \end{array} \right.$$

$\delta = (n_1 - n_2)e$ étant le retard de chemin optique introduit par la lame entre les deux composantes.

La vibration résultante est elliptique, inscrite dans un rectangle de diagonale V_1 et de côtés parallèles à ξ et η ; d'intensité :

$$|\vec{V}_2|^2 = I_0 \sin^2 \alpha + I_0 \cos^2 \alpha = I_0$$

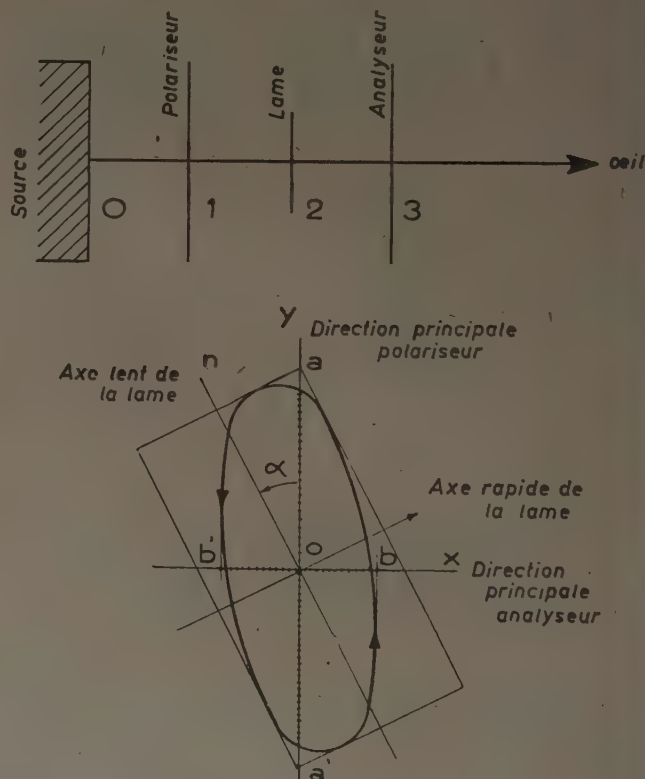


FIG. 16. — $\vec{V}_1 = a'a =$ Vibration dans milieu (1).

Ellipse = Vibration dans milieu (2).

$\vec{V}_3 = b'b =$ Vibration dans milieu (3).

$$\text{suivant } ox \text{ et } oy : \vec{V}_1 \left\{ \begin{array}{l} x = 0 \\ y = \sqrt{I_0} \sin 2\pi \frac{t}{T} \end{array} \right.$$

$$\text{suivant } O\xi \text{ et } O\eta : \left\{ \begin{array}{l} \xi = \sqrt{I_0} \sin \alpha \sin 2\pi \frac{t}{T} \\ \eta = \sqrt{I_0} \cos \alpha \sin 2\pi \frac{t}{T} \end{array} \right.$$

Le sens de rotation est celui de la plus petite rotation en valeur absolue (inférieure à $\frac{\pi}{2}$) qui amène la direction de la vibration rectiligne incidente sur l'axe lent de la lame.

c) *Traversée de l'analyseur croisé :*

L'analyseur ne laisse subsister que la composante parallèle à Ox :

$$\vec{V} \begin{cases} \text{Composante suivant Ox : } V_x = (\sqrt{2})_{\xi} \cos \alpha - (\sqrt{2})_{\eta} \sin \alpha \\ \text{Composante suivant Oy : } = 0 \end{cases}$$

$$V_x = \sqrt{I_0} \cos \alpha \sin \alpha \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) - \sqrt{I_0} \cos \alpha \sin \alpha \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

$$V_x = -a_0 \sin 2\alpha \sin \frac{\delta}{\lambda} \cos \left(4\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \right)$$

L'intensité I recueillie est : $I = I_0 \sin^2 2\alpha \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$.

Cette intensité sera nulle dans les cas suivants :

α) Soit pour : $\alpha = k\pi/2$ directions principales de la lame parallèle aux directions principales du polariseur et de l'analyseur (isoclines de la photoélasticité). Il est évident, d'ailleurs, que dans ce cas la vibration émergeant du polariseur traversera lame et analyseur sans déformation.

β) Soit pour : $\delta = k'\lambda$ (k' entier). La vibration \vec{V}_2 émergeant de la lame est alors encore parallèle à sa vibration incidente \vec{V}_1 , c'est-à-dire à l'une des directions principales du polariseur et de l'analyseur (isochromatiques).

REMARQUE. — Si l'analyseur était parallèle au polariseur, l'intensité émergente serait : $I' = I_0 - I$; I étant l'intensité recueillie quand ils sont croisés. C'est l'intensité complémentaire de I , relativement à I_0 .

3° *Polariseurs et analyseurs circulaires. Traversée d'une lame anisotrope par une vibration monochromatique.*

L'étude précédente nous permet de réaliser un *polariseur circulaire* : Il suffira de faire suivre un polariseur rectiligne d'une *lame quart d'onde* (retard $\delta = \lambda/4$) dont les directions principales admettent la direction de la vibration rectiligne comme bissectrice. On obtiendra une vibration elliptique inscrite dans un carré, c'est-à-dire une *vibration circulaire* dont le sens de rotation est donné par la règle déjà indiquée.

De même, une lame quart d'onde suivie d'un polaroïde rectiligne formera un *analyseur circulaire* (fig. 17).

Mettons maintenant à la suite de la source (fig. 18) successivement un polariseur circulaire, la lame anisotrope étudiée et un analyseur circulaire et cherchons l'intensité recueillie. Soit encore δ le retard de chemin optique introduit par la lame entre les deux vibrations principales : $\delta = (n_1 - n_2)e$.

En (1) la lumière est circulaire d'intensité I_0 gauche par exemple. Ses composantes dans les axes principaux ξ

et η de la lame sont : $\xi = a \cos 2\pi \frac{t}{T}$, $\eta = a \sin 2\pi \frac{t}{T}$ et l'intensité est $I_0 = 2a^2$. Après passage dans la lame, en (2) ces composantes deviennent (à un changement d'origine des temps près) :

$$\xi = a \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right), \quad \eta = a \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

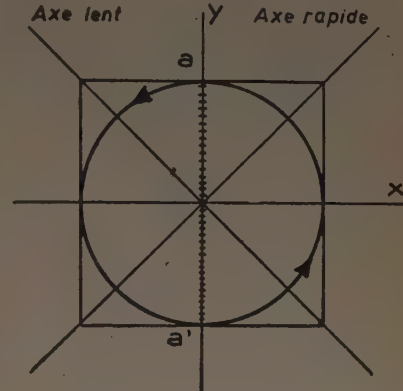


FIG. 17. — (a'a') = Vibration rectiligne initiale.

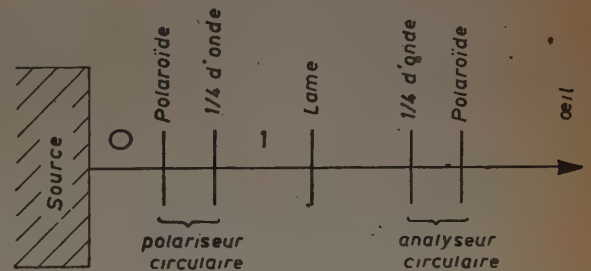


FIG. 18.

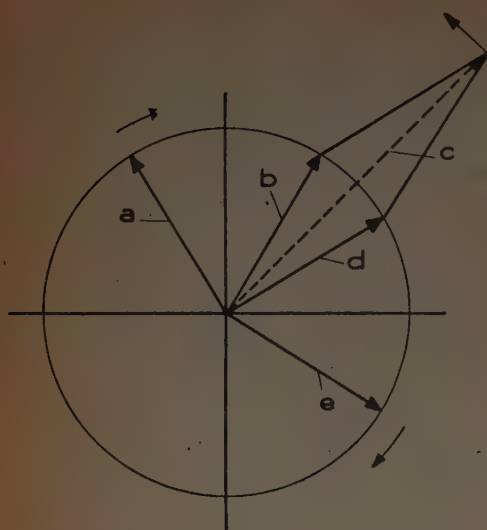
Considérons cette nouvelle lumière (elliptique) comme la superposition de quatre lumières circulaires (fig. 19); pour cela, écrivons ξ et η ainsi :

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{a}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) + \frac{a}{2} \cos - 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \\ &\quad + \frac{a}{2} \cos 2\pi \frac{t}{T} - \frac{a}{2} \cos \left(- 2\pi \frac{t}{T} \right) \\ \eta &= \frac{a}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) + \frac{a}{2} \sin - 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \\ &\quad + \frac{a}{2} \sin 2\pi \frac{t}{T} - \frac{a}{2} \sin \left(- 2\pi \frac{t}{T} \right) \end{aligned}$$

Lum. circ. Lum. circ. sens Lum. circ. Lum. circ. sens
sens polariseur inv. du polariseur sens polariseur inv. du polariseur.

Supposons l'analyseur de sens inverse au polariseur : il va éteindre la deuxième et la quatrième vibrations circulaires écrites ci-dessus; les deux autres redonnent une seule lumière circulaire de rayon $a \cos \pi \frac{\delta}{\lambda}$ (fig. 11) soit

d'intensité $I_0 \cos^2 \frac{\pi \delta}{\lambda}$ qui va passer entièrement. On étu-



$$\begin{aligned}
 a) & \left\{ \begin{aligned} -\frac{a}{2} \cos \left(-2\pi \frac{t}{T} \right) \\ -\frac{a}{2} \sin \left(-2\pi \frac{t}{T} \right) \end{aligned} \right. & b) & \left\{ \begin{aligned} \frac{a}{2} \cos 2\pi \frac{t}{T} \\ \frac{a}{2} \sin 2\pi \frac{t}{T} \end{aligned} \right. \\
 c) & 2 \cos \pi \frac{\delta}{\lambda} \left\{ \begin{aligned} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{2\lambda} \right) \\ \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{2\lambda} \right) \end{aligned} \right. \\
 d) & \left\{ \begin{aligned} \frac{a}{2} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \\ \frac{a}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \end{aligned} \right. \\
 e) & \left\{ \begin{aligned} \frac{a}{2} \cos \left[-2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \right] \\ \frac{a}{2} \sin \left[-2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\delta}{\lambda} \right) \right] \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

FIG. 19.

diérait de la même façon le cas où analyseur et polariseur seraient de même sens. On trouverait :

$$I' = I_0 \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

En définitive, l'intensité de la vibration transmise est :

$$I = I_0 \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

si polariseur et analyseur circulaires sont de mêmes sens :

$$(I = 0 \text{ pour } \delta = (n_1 - n_2) e = K\lambda)$$

$$I' = I_0 \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

si polariseur et analyseur circulaires sont de sens inverse :

$$(I = 0 \text{ pour } \delta = (n_1 - n_2) e = \frac{\lambda}{2} + k\lambda)$$

Dans le premier cas les extinctions se produisent pour les mêmes valeurs de δ/λ que dans l'observation sans quart d'onde, entre polariseur et analyseur croisés. Par contre, les orientations des directions principales de la lame relativement aux polaroides n'interviennent plus ici (les isoclines disparaissent; seules subsistent les isochromatiques).

4° La polarisation chromatique.

C'est le nom des phénomènes observés en lumière non monochromatique, particulièrement en lumière blanche (nous négligerons les phénomènes de dispersion qui font que $(n_2 - n_1)e$ varie légèrement avec la couleur, ainsi que l'absorption sélective des polaroides (que nous supposons parfaits) et de la lame étudiée.

Partons d'une lumière incidente blanche schématisée dont la courbe spectrale serait un palier : $i(\lambda) = i_0 = \text{const}$ (indépendante de λ).

Étudions la couleur émergente dans le cas : soit de polariseurs rectilignes croisés, soit de polariseurs et analyseurs circulaires :

a) Dans le cas de polariseurs rectilignes croisés, l'intensité spectrale émergente est :

$$i(\lambda) = (i_0 \sin^2 2\alpha) \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda} \quad [\delta = (n_1 - n_2) e = \text{retard indépendant de } \lambda]$$

b) Si les polariseurs sont rectilignes et parallèles, l'intensité émergente est :

$$i'(\lambda) \equiv i_0 - i(\lambda) = i_0 \cos^2 2\alpha + i_0 \sin^2 2\alpha \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

(lumière blanche + couleur complémentaire de la précédente).

c) Si les polariseurs sont circulaires et de même sens :

$$i(\lambda) = i_0 \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

d) Si les polariseurs sont circulaires et de sens inverse :

$$i'(\lambda) = i_0 \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

(couleurs complémentaires : $i + i' = i_0$).

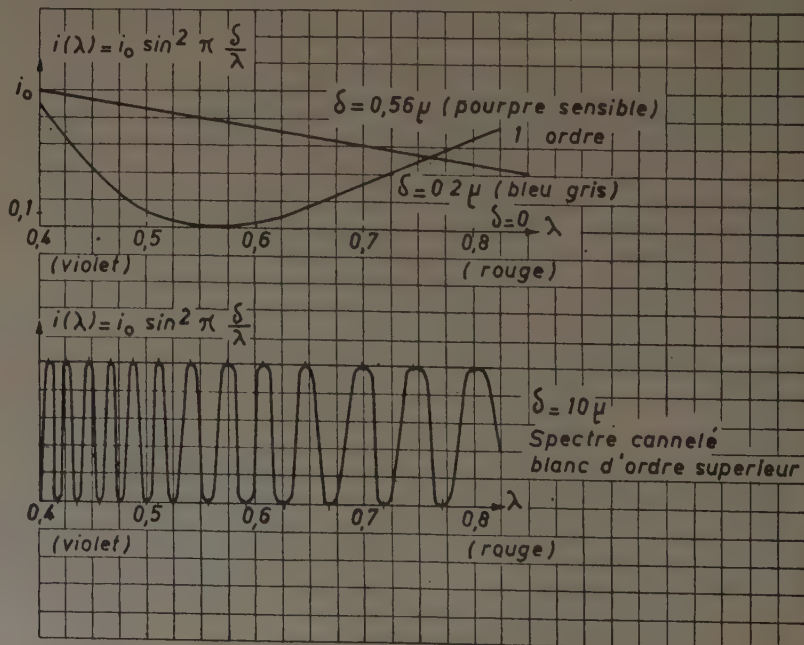


FIG. 20.

Ces couleurs, représentées par ces fonctions spectrales de λ , se retrouvent très fréquemment en optique physique.

Nous donnons ci-dessous le tableau des couleurs observées correspondant à des intensités de la forme (1).

RETARD δ DE LA LAME (microns)	COULEURS : $I_0 \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$ (anneaux de N. centre noir)	COULEURS : $I_0 \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$ (anneaux de N. centre blanc)
Premier ordre	0 ... noir 0,04... gris de fer 0,16... bleu-gris 0,26... blanc 0,28... jaune paille 0,33... jaune vif 0,50... orangé rougeâtre 0,55... rouge 0,56... POURPRE SENSIBLE	blanc blanc blanc brunâtre TEINTE SENSIBLE (pourpre) violet sombre bleu vert vert-jaune
Deuxième ordre	0,57... violet 0,59... indigo 0,70... bleu 0,75... vert 0,90... jaune 0,95... orangé 1,10... rouge 1,12... TEINTE SENSIBLE	jaune jaune d'or orangé rouge- POURPRE SENSIBLE violet bleu vert
Troisième ordre	1,13... violet 1,15... indigo 1,26... bleu	vert jaunâtre jaune sale rose
Ordre supérieur } 10	blanc d'ordre supérieur (spectre cannelé)	

$i_0 \sin^2 \frac{\pi \delta}{\lambda}$, dites couleurs des anneaux de Newton à centre noir.

$i_0 \cos^2 \frac{\pi \delta}{\lambda}$, dites couleurs des anneaux de Newton à centre blanc.

[Elles sont représentées dans le spectre visible par les courbes spectrales de la figure 20, pour quelques valeurs de δ (2).]

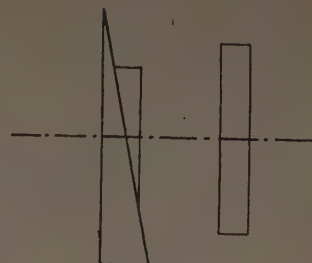
Avec un peu d'habitude on peut, rien que par l'observation de ces couleurs (et de leur ordre), avoir déjà une bonne approximation du « retard » dû à la lame.

(1) Pour un tableau plus complet, voir BRUHAT, *Optique physique* (Masson), chapitre des interférences.

(2) La teinte pourpre dite sensible est très favorable aux mesures car une légère variation de δ entraîne une grande variation de teinte; elle sépare les « ordres ».

5° Mesure du retard apporté par une lame.

Pour plus de précision on utilise une lumière monochromatique et un compensateur. C'est, en général, un ensemble de deux lames de quartz dont l'une est coupée, suivant une diagonale, en forme de deux coins (fig. 21). Le glissement suivant les hypoténuses permet de régler l'épaisseur. Pour le quartz on connaît ($n_2 - n_1$) donc le « retard » ou « l'avance » introduit par le compensateur et l'on peut compenser exactement le retard apporté par la lame étudiée et le connaître par conséquent.



Lames de quartz

FIG. 21.

Dans le compensateur de BRAVAIS les axes de même nature des deux coins sont parallèles. Dans celui de BABINET, ils sont orthogonaux. (Ce dernier possède des avantages pour la précision des mesures.)

Enfin, M. PIRARD (Laboratoire de Photoélasticité de Liège) conseille d'employer des compensateurs en cellophane, sortes de jauges faites de la juxtaposition de feuilles de cellophane étalonnées. C'est économique, simple, et de précision suffisante pour la pratique courante.

Signalons enfin que l'on peut, par des méthodes interférentielles, mesurer les retards absolus : $n_2 e$ et $n_1 e$ au lieu de $(n_2 - n_1) e$; c'est utilisé quelquefois (M. FAVRE).

C. — PRODUCTION. OBSERVATION. ANALYSE DE LA LUMIÈRE POLARISÉE

1° Production de la lumière naturelle. — Comme source blanche on emploie, en général, des lampes à incandescence. Comme source monochromatique, la lampe à vapeur de mercure, dont on filtre la raie la plus intense ($0,4358 \mu\text{m}$), est la solution la plus parfaite, mais coûteuse. On emploie aussi quelquefois une source blanche et des filtres colorés. Enfin, la lampe à vapeur de sodium, qui fournit la raie D ($\lambda = 0,5893 \mu\text{m}$), est très pratique, simple et d'une précision bien suffisante pour les besoins courants.

2° Dispositifs polariseur, analyseur, quart d'onde. — Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons déjà dit au sujet des polariseurs, rectilignes ou circulaires. Insistons seulement sur le fait que si les nicols sont encore utilisés pour les mesures de haute précision, pour les besoins courants les grands polaroïdes allant jusqu'à 25 et 30 cm de

diamètre, que l'on trouve maintenant dans le commerce, présentent sur les nicols des avantages immenses. Il est fort avantageux en effet d'avoir un champ assez grand, en photoélasticité, pour pouvoir couvrir à la fois tout le modèle si possible. Les polaroïdes ne sont point des polariseurs parfaits (polarisation incomplète, absorption sélective) mais ils suffisent pour les besoins ordinaires.

Une difficulté s'est assez longtemps posée pour la réalisation de lames quart d'onde de grandes dimensions (les lames classiques de mica que l'on emploie avec les nicols ne peuvent se fabriquer aisément en dimensions égales à celles des polaroïdes). Il semble bien que le Laboratoire de l'Université de Liège ait encore surmonté cette difficulté par l'emploi systématique de cellophane : on ne peut évidemment rien trouver de plus économique. La cellophane tire son anisotropie du laminage qui accompagne sa fabrication (comme le mica d'ailleurs, mais celui de ce dernier est naturel au lieu d'être artificiel). L'axe lent est parallèle aux stries. La biréfringence ($n_2 - n_1$) est de l'ordre de 0,009. Les feuilles du commerce sont d'une épaisseur bien suffisamment constante dans une même feuille. En étudiant un lot assez nombreux de feuilles on en trouve toujours quelques-unes qui présentent le retard voulu. On les scelle entre deux glaces au baume du Canada.

La cellophane peut également servir à la fabrication de compensateurs comme nous l'avons déjà indiqué.

3° Observations. Bancs d'optique. — L'observation se fait soit visuellement, soit par photographie. La photographie ne doit être prise qu'après un choix soigneusement effectué entre les diverses orientations possibles des polaroïdes.

Dans tout ce qui précède nous avons supposé le faisceau de lumière *parallèle* : cette condition, jointe à celle de n'avoir pas un champ ridiculement petit, conduit, lorsque l'on utilise des nicols, à employer un système optique extrêmement coûteux (il faut des lentilles de très grandes dimensions et aussi exemptes que possible d'aberrations, tant géométriques que chromatiques). Là encore, la mise au point des polaroïdes crée un progrès décisif. Pour une observation de précision courante, aucune *lentille n'est nécessaire* ; il suffit de mettre l'œil ou l'objectif de l'appareil photographique suffisamment loin de l'analyseur ou bien en face de la région étudiée. Pour une précision plus grande d'ailleurs, une seule lentille suffira, comme le montre la figure 22 qui donne trois exemples schématiques d'appareils utilisés : l'un avec nicols et dispositifs ingénieux d'agrandissement du champ ⁽¹⁾ (LE BOITEUX et BOUSSARD) ; le second avec polaroïde et une lentille (dispositif du Massachusetts Institute of Technology) ; le troisième enfin montre le dispositif le plus simple, sans aucune lentille.

Ajoutons enfin que dans certains bancs d'optique, comme

celui de M. KAMMERER au Laboratoire de la S. N. C. F., la lumière, après avoir traversé une première fois le modèle, se réfléchit sur une glace puis le traverse une seconde fois et enfin pénètre dans l'analyseur. Il en résulte quelques complications mécaniques et la nécessité d'une lame demi-onde supplémentaire, mais les avantages peuvent quelquefois suffire à compenser ces complications. Ces avantages sont :

- Un très grand emplacement disponible pour le modèle.
- La lumière traversant deux fois le modèle, la « sensibilité » est doublée.

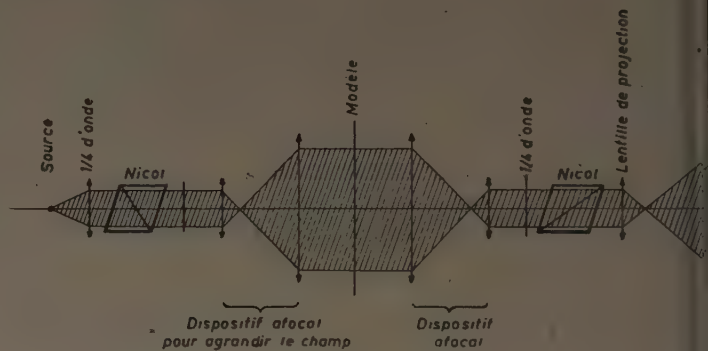


FIG. 22 a. — Exemple de dispositif à nicol : Dispositif de MM. LE BOITEUX et BOUSSARD.

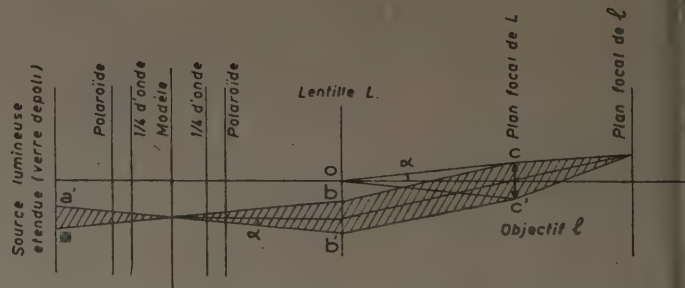


FIG. 22 b. — Dispositif du M. I. T. (à polaroïdes). On voit que l'inclinaison maximum α sur l'axe des faisceaux est très faible (faisceau presque parallèle).

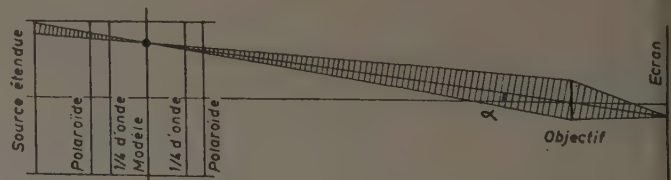


FIG. 22 c. — Dispositif à polaroïdes sans lentille. L'inclinaison maximum α des faisceaux peut être suffisamment faible pour les besoins de la pratique, si l'objectif est assez loin de l'analyseur.

⁽¹⁾ Voir LE BOITEUX et BOUSSARD, *Élasticité et photoélasticimétrie* (Hermann).

II. — LA PHOTOÉLASTICITÉ

A. — LES BASES

Les lois de la « biréfringence accidentelle » sont dues à NEUMANN et MAXWELL. Considérons un milieu transparent sous tensions; ces tensions ont, en un point O du milieu, trois directions principales rectangulaires, les valeurs de ces tensions principales étant P, Q, R (en photoélasticité, nous désignerons les contraintes principales ainsi).

Ces tensions (anisotropes) rendent le milieu optiquement anisotrope et transforment la sphère des indices du milieu non contraint (indice n) en un ellipsoïde des indices de centre O et d'indices principaux n_p , n_q , n_r . Il est normal d'admettre (par analogie avec les relations contraintes-déformations) que :

1° Les axes principaux de l'ellipsoïde des indices ont même direction en O que ceux du système des contraintes.

2° De plus, considérons une vibration de plan d'onde parallèle au plan principal (P, Q); elle ne peut transporter sans déformation que deux vibrations, parallèles à P ou Q. Nous poserons les relations suivantes (C_1 , C_2 sont des constantes caractéristiques du milieu) :

$$n_p' - n = C_1 P + C_2 (Q + R), \quad n_q - n = C_1 Q + C_2 (R + P)$$

De même, si le plan d'onde était parallèle à (Q, R), on aurait :

$$n_q - n = C_1 Q + C_2 (R + P), \quad n_r - n = C_1 R + C_2 (P + Q)$$

A partir de là on peut calculer les indices principaux relatifs à un plan d'onde quelconque. On trouve que, les directions principales étant les directions de contraintes principales p et q dans ce plan, et r étant la contrainte normale à ce plan, les indices principaux n_p et n_q des vibrations principales dans les directions p et q sont donnés par les formules :

$$\left. \begin{aligned} n_p - n &= C_1 p + C_2 (q + r) \\ n_q - n &= C_1 q + C_2 (r + p) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{d'où biréfringence relative} \\ &\text{au plan d'onde} \\ n_p - n_q &= C(p - q) \\ &\text{où } C = C_1 - C_2 \end{aligned}$$

La photoélasticité (classique tout au moins) s'applique au cas des problèmes élastiques plans. Une direction principale est alors en général normale au plan (tout au moins dans le cas de problèmes vraiment plans; voir similitude). La lumière tombe normalement au plan de la lame. Si e est l'épaisseur du modèle, le retard de chemin optique entre les vibrations principales sera :

$$\delta = (n_p - n_q) e = C e (p - q)$$

C s'appelle la « constante de BREWSTER du matériau ». Elle s'exprime en cm^2/dyne en e. g. s. ou plutôt en brewster ($1 \text{ br} = 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{d} = 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{kg}$).

En considérant p et q comme positives quand ce sont des tensions, la constante C est positive pour presque tous les matériaux (sauf plexiglas). Les verres ont des constantes de brewster comprises entre 1 et 10 br; les bakélites, celloïd, etc., des constantes de 10 à 100 br.

B. — LES RÉSEAUX CARACTÉRISTIQUES

L'introduction d'un modèle photoélastique entre polariseur et analyseur va en général profondément modifier l'intensité de la lumière reçue, conformément aux formules données plus haut :

1° Cas des polaroïdes rectilignes et croisés. — L'intensité émergente sera, rappelons-le : $I = I_0 \sin^2 2\alpha \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$; le champ, noir en dehors du modèle, va se trouver éclairé au droit du modèle sauf aux points suivants :

a) $\alpha = 0$. Les lieux de ces points constituent les courbes isoclines ou lieux des points où les directions principales des contraintes sont parallèles à celles du système polarisant. Les isoclines restent noires quelle que soit la couleur de la lumière incidente.

b) $\delta = C e (p - q) = K\lambda$. Les lieux de ces points constituent les courbes isochromatiques, noires en lumière simple, colorées suivant les teintes des anneaux de NEWTON à centre noir en lumière blanche. Quand on fait tourner les polaroïdes, les isoclines varient, tandis que les isochromatiques restent immobiles.

2° Polariseur et analyseur circulaires et de même sens. — L'intensité émergente sera : $I = I_0 \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$; champ noir en dehors du modèle; le modèle paraît en général éclairé. Les isochromatiques du cas précédent seules apparaissent. C'est là l'intérêt d'employer de la lumière circulaire; le réseau des isochromatiques serait, sans cela, brouillé par celui des isoclines.

3° Polariseur et analyseur circulaires et de sens inverses. $I = I_0 \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$; on observe encore uniquement des isochromatiques correspondant à $C e (p - q) = \frac{\lambda}{2} + K\lambda$. En lumière blanche on observe les couleurs des anneaux de Newton à centre blanc.

Il est à remarquer que les isoclines apparaissent quelle que soit la valeur de $p - q$ ($\neq 0$). Par contre, la première isochromatique n'apparaît en lumière monochromatique et nicols croisés que si : $p - q = \lambda/C e$. Avec un même matériau les contraintes nécessaires à la production des isoclines sont

bien moindres que celles nécessaires à la production des isochromatiques.

Le réseau des isoclines (définies en fonction d'un paramètre qui est l'angle avec l'horizontale d'une des directions principales auxquelles elles correspondent) permet de construire celui des isostatiques (courbes en chaque point tangentes aux directions principales). Il existe plusieurs procédés graphiques. Un des meilleurs est d'assimiler un arc isostatique entre deux isoclines à un arc de cercle (fig. 23); la droite qui joint les points de rencontre d'une isostatique avec deux isoclines consécutives est inclinée d'un angle correspondant au paramètre moyen de ces isoclines.

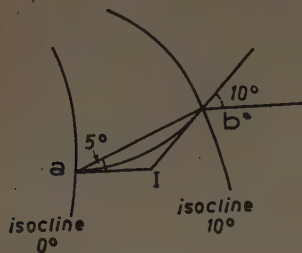


FIG. 23.

Les isochromatiques sont des lignes d'égal $p - q$ (qui est égal au double du cisaillement maximum, tout au moins si p et q sont de signes contraires). L'observation en lumière blanche, ainsi que le comptage des isochromatiques qui défilent en un point pendant la charge du modèle, toutes les forces étant maintenues proportionnelles à l'une d'entre elles, donnent déjà une valeur approximative de δ . Une valeur plus exacte peut être obtenue en lumière blanche au moyen d'un compensateur. Si l'on connaît C et e on pourra en déduire $p - q$.

On sait que cette grandeur est d'une grande importance dans le cas où la construction réelle est en métal car c'est alors le seul cisaillement qui conditionne la rupture.

4° *Théorème de Maxwell. Points singuliers.* — MAXWELL a écrit les équations différentielles des contraintes principales dans le système des courbes coordonnées formées par les isostatiques. On peut en tirer des théorèmes d'un très grand intérêt concernant le tracé des isostatiques et la valeur des contraintes principales. Nous n'insisterons pas sur ce sujet, exposé en détail dans les traités de photoélasticité.

Disons seulement quelques mots des « points singuliers ⁽¹⁾ ». Ce sont des points du modèle où les deux contraintes principales sont égales ($p = q$). L'ellipse des contraintes devient un cercle et le corps se conduit comme isotrope en ce point. Ces points peuvent se réunir en « lignes singulières ». Par un point singulier il passe une infinité d'isoclines; ils apparaîtront en noir quelle que soit l'orientation des polaroides croisés. MESNAGER a distingué des points singuliers « attractifs » (les isoclines tournent

autour de ces points dans le même sens que les isostatiques, c'est-à-dire que la rotation des nicols). Les isostatiques y ont en général l'allure indiquée figure 24 a. Aux environs des points singuliers « répulsifs » au contraire, les isoclines semblent tourner en sens inverse de la rotation des nicols et ces points sont du côté de la convexité des isostatiques (fig. 24 b). De plus, deux points singuliers qui se suivent sur une même infinité d'isoclines sont forcément de natures différentes.

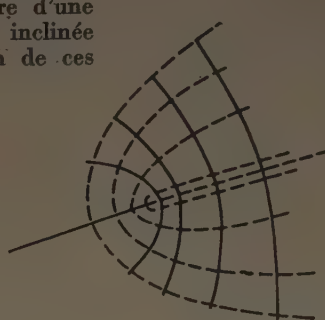


FIG. 24 a. — Isostatiques autour d'un point singulier « attractif »



FIG. 24 b. — Isostatiques autour d'un point singulier « répulsif ».

C. — MATÉRIAUX PHOTOÉLASTIQUES

En plus des qualités générales requises des matériaux destinés à la construction des modèles, il faut ici des qualités optiques spéciales (sensibilité optique très élevée, absence de « fluage optique »).

Les principaux matériaux utilisés actuellement sont : le plexiglas (constante de BREWSTER : $C = 3$ br), le celluloid ($C = 10$ br), les résines artificielles (marblettes, bakélite, trolon, etc., dont la constante C est de l'ordre de 50 à 100 br). Il y a une énorme différence de sensibilité entre le plexiglas et les résines : le plexiglas est très propice à l'observation des isoclines; les résines (qui ont souvent des contraintes initiales non négligeables, à tel point qu'une plaque « naturelle » de résine présente souvent déjà des isochromatiques) sont favorables à l'observation des isochromatiques.

Matériaux spéciaux. — Les premières études ont été effectuées sur modèles en verre (MESNAGER). Ce matériau reste d'ailleurs, malgré la faiblesse de sa sensibilité photoélastique (2 br), employé dans les études de grande précision car il est pratiquement absent de biréfringence résiduelle. Il est très difficile à travailler.

Emploi de la gélatine : Systèmes pesants. — Des études de systèmes pesants ont été effectuées, en Amérique surtout, en utilisant un modèle en gélatine ⁽¹⁾. La constante photoélastique de cette matière est très élevée (de l'ordre de 500 fois celle de la bakélite), ce qui la rend sensible même aux contraintes dues à son propre poids. Les modèles

⁽¹⁾ Discussion très complète des singularités dans *Photoélasticité*, de M. PIRARD.

⁽¹⁾ Voir FARQUHARSON et HENNES, *Civil Engineering* (avril 1940).

ont une épaisseur de l'ordre de 5 à 10 cm; de la sorte, le problème se rapproche davantage d'un problème *plan* quant aux déformations que *plan* quant aux tensions. Des laboratoires américains ont employé ce procédé pour effectuer des études de mécanique des sols (contraintes dans les remblais, les digues, sous les fondations, autour des galeries de mines, etc.).

Étalonnage des matériaux. — Il consiste dans la détermination de la constante de BREWSTER C. Il s'effectue par l'observation des isochromatiques sur une éprouvette en équilibre isostatique simple (traction simple, flexion simple, etc.).

D. — TECHNIQUES, ACCESSOIRES

La photoélasticité ne permet de déterminer que la différence $p - q$ entre les contraintes principales. De nombreux moyens ont été proposés pour connaître les valeurs séparées de p et q .

1° D'abord les équations de MAXWELL permettent la détermination *analytique* (ou plutôt graphique) de p et q par les seules données de la photoélasticité : isostatiques et valeurs de $p - q$.

2° Mesures de $p + q$. Il est bien tentant de compléter la méthode photoélastique par la recherche de $p + q$: les méthodes sont nombreuses.

a) **Extensométrie.** — La première méthode employée (MESNAGER, COKER) utilise la variation d'épaisseur du modèle en chaque point. Celle-ci est en effet :

$$\Delta e/e = - \frac{\sigma}{E} (p + q)$$

COKER a construit un extensomètre pour mesurer Δe .

b) **Analogies avec d'autres problèmes de Dirichlet.** — On sait (voir chapitre de la similitude) que la somme $p + q$ satisfait en général à l'équation : $\Delta (p + q) = 0$. Or, si le modèle ne reçoit que des contraintes normales sur son pourtour (ou pas de forces du tout en certains points de ce pourtour), le contour est isostatique et l'on y connaît l'une des contraintes normales et la différence $p - q$ (par photoélasticité). On en déduit aisément les valeurs de $p + q$ au pourtour. Les déterminations de cette somme en tout point intérieur se ramènent donc à un problème plan intérieur de DIRICHLET. Nous y reviendrons dans la méthode par analogie (analogie avec un film de savon, avec la circulation d'un courant électrique dans une plaque, etc.).

3° **Méthode purement optique de Favre.** Enfin M. FAVRE (Zurich) a proposé une méthode de grande précision (mais difficile à mettre en œuvre expérimentalement) dans laquelle on mesure directement (par interférométrie) les retards *absolus* correspondant à chaque direction principale; on en déduit directement p et q séparément.

E. — LA PHOTOÉLASTICITÉ A TROIS DIMENSIONS

Des tentatives déjà assez nombreuses ont été faites dans le but d'étudier par photoélasticité les problèmes à trois dimensions. Voici quelques méthodes employées :

1° Corps possédant un plan de symétrie.

Bien que les résultats que l'on puisse tirer de cette expérience ne soient que qualitatifs (sauf cas très particulier) on a utilisé quelquefois le procédé suivant : le modèle réalisé en matière photoélastique (bakélite, trolon) est plongé dans une cuve à faces parallèles contenant un liquide dont l'indice est égal à celui du matériau non contraint (fig. 25). On soumet le modèle à des contraintes et on l'observe entre polarisoides. La méthode peut par exemple être employée pour l'étude des pièces prismatiques non planes soumises à la flexion (1).

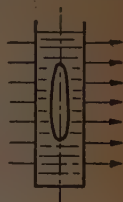


Fig. 25.

2° Méthode de « figeage » des contraintes de Oppel (2).

Cette méthode théoriquement générale, étudiée par VON OPPEL à Munich (1935), est peut-être destinée à prendre une certaine importance.

Certaines matières (bakélite, trolon) ayant été rendues biréfringentes par application de contraintes à une température voisine de 100° C, peuvent conserver leur biréfringence après retour à la température ordinaire. M. VON OPPEL découpe alors son modèle en tranches minces et il observe entre polarisoides; il peut ainsi en déduire l'état des contraintes internes qui ont provoqué la biréfringence.

(D'après M. HETENYI, ce « figeage » des contraintes serait dû au fait suivant, dans le cas de la bakélite tout au moins : ce corps est formé par un squelette solide rempli d'une matière « fusible » très visqueuse à la température ambiante mais dont la viscosité décroît considérablement à 110° C. Si, à cette température on applique des forces extérieures, les contraintes sont uniquement supportées par le squelette solide. Si on refroidit sous charge, le milieu visqueux intermédiaire reprend son état quasi solide initial mais conserve, après suppression des charges et découpage en tranches, les déformations du squelette solide.)

C'est ainsi que M. VON OPPEL étudie l'action de contact d'une bille sur un prisme. M. HETENYI a de même étudié la flexion simple d'arbres prismatiques et leur torsion. Dans ce dernier cas, il a découpé des tranches normales à l'axe et des tranches inclinées de 45° sur l'axe. Les résultats expérimentaux qu'il obtient sont bien conformes aux résultats de la théorie de l'élasticité.

Ajoutons qu'une méthode toute différente est actuellement à l'étude dans certains Laboratoires (en Amérique notamment). Le modèle à trois dimensions étant sous charge on y envoie, dans une certaine direction, un pinceau lumineux qui se diffuse et on analyse la lumière qui émerge du modèle, lumière diffusée partiellement polarisée.

(1) Voir M. KAMMERER, *Recherches sur la photoélasticité*.

(2) Voir, par exemple : VON OPPEL *Forschung auf dem Gebiete des Ingenieur-wesens* et M. HETENYI, *Étude par Photoélasticimétrie des problèmes à trois dimensions*. Compte rendu du cinquième Congrès International de Mécanique appliquée (sept. 1938).

CHAPITRE III

LA SIMILITUDE EN ÉLASTICITÉ

L'étude sur modèle oblige généralement à changer, non seulement l'échelle des *longueurs*, mais aussi celle des *forces*; de plus, les matériaux employés sont, le plus souvent, très différents dans les deux constructions (par exemple : béton armé dans la construction réelle, laiton dans le modèle). Ce changement influe considérablement sur le comportement de la construction par la modification

des coefficients d'élasticité et de la masse spécifique.

Nous nous proposons d'étudier l'influence de ces deux facteurs. De simples considérations d'homogénéité mécanique peuvent donner déjà des renseignements fort intéressants, mais insuffisants, aussi aurons-nous recours aux équations de l'élasticité (2).

I. — ÉQUILIBRE ÉLASTIQUE CLASSIQUE A TROIS DIMENSIONS

Les déformations élastiques sont supposées très petites relativement aux dimensions de la pièce étudiée (nous verrons plus loin d'autres cas : forces concentrées, flambement). Nous étudierons d'abord des cas particuliers mais fort fréquents, où les données sont uniquement des forces ou des déplacements imposés de points de la construction.

A. — SYSTÈMES DE SOLIDES ÉLASTIQUES SOUMIS A DES FORCES DONNÉES

1^o THÉORÈME. — Si un solide ou un système de solides élastiques en équilibre, liés par des « liaisons à travail nul » (système des liaisons iso ou hyperstatiques), est soumis uniquement à des forces données (pas de déplacements donnés), les contraintes en un point quelconque de ce système seront des fonctions de ces forces données, indépendantes du module de YOUNG E du matériau. Par contre, elles dépendront en général du coefficient de POISSON σ . (Théorème valable si on néglige l'effet de contact des forces concentrées, et si les déplacements sont petits.)

a) Cas d'un solide élastique en équilibre isostatique.

Il est démontré (et admis dans certains cas) que le problème n'a qu'une seule solution : il est entièrement régi, en ce qui concerne les contraintes, par les équations de l'équilibre des contraintes, les équations de compatibilité de BELTRAMI et les conditions aux limites (qui ne sont ici que des conditions d'efforts). Écrivons ces équations en appelant :

$$\begin{vmatrix} N_1 & T_3 & T_2 \\ T_3 & N_2 & T_1 \\ T_2 & T_1 & N_3 \end{vmatrix}$$

le tableau des contraintes en système de coordonnées rectangulaires; (X, Y, Z) les composantes de la force de volume unitaire (supposée, pour simplifier les écritures, à flux conservatif); ($\alpha \beta \gamma$) les composantes de la normale à la surface limite en un point courant; A, B, C , celles de la tension donnée à la surface limite au même point courant. Le signe $|||$ placé devant une équation indique que le système en comporte deux autres analogues.

Δ désigne le laplacien :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right)$$

Équilibre des contraintes :

$$||| \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial T_3}{\partial y} + \frac{\partial T_2}{\partial z} = 0$$

Équations de BELTRAMI :

$$||| \frac{1}{1 + \sigma} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (N_1 + N_2 + N_3) + \Delta N_1 + 2 \frac{\partial X}{\partial x} = 0$$

$$||| \frac{1}{1 + \sigma} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} (N_1 + N_2 + N_3) + \Delta T_3 + \left(\frac{\partial X}{\partial y} + \frac{\partial Y}{\partial x} \right) = 0$$

Conditions aux limites :

$$||| N_1 \alpha + T_3 \beta + T_2 \gamma = A$$

Aucune de ces équations ne contient E ; par contre, les équations de BELTRAMI contiennent le coefficient de POISSON : le théorème est donc démontré pour le cas étudié.

(2) Voir M. PLATRIER (Gauthier-Villars), *Cours de Mécanique*; M. PIGEAUD, *Cours de Résistance des Matériaux et d'Élasticité*; M. KAMMERER (Hermann), *Recherches sur la photoélasticité*.

b) Solide ou système de solides élastiques hyperstatiques.

Le problème peut se traiter par la combinaison du problème précédent et du théorème de CASTIGLIANO, en exprimant l'énergie de déformation en fonction des réactions hyperstatiques *seules* et en écrivant que ces réactions la rendent extremum (liaisons à travail nul). Soit : F_1, F_2, \dots les forces données; R_1, R_2, \dots les réactions hyperstatiques. L'énergie de déformation du système total est de la forme

$$W = \frac{1}{E} \times (\text{forme quadratique en } F_1, F_2, R_1, R_2, \text{ à coefficients dépendant de } \sigma \text{ et de degré 1 par rapport aux longueurs}).$$

Il faudra écrire $\frac{\partial W}{\partial R} = 0$, on voit aisément qu'elle donne pour les R des expressions de la forme

$$R_1 = \alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 + \dots$$

où les α sont des coefficients ne dépendant que de la forme de la construction (degré 0 par rapport aux longueurs), mais pouvant dépendre de σ ; E n'intervient encore pas (si les liaisons n'étaient pas à travail nul, il n'en serait pas de même).

Les inconnues hyperstatiques étant déterminées, le problème se ramène au précédent. Les contraintes seront des fonctions linéaires des forces données indépendantes de E , mais dépendant en général de σ .

2^o SIMILITUDE. — Deux problèmes physiques s'appliquant à deux systèmes matériels géométriquement semblables sont eux-mêmes « semblables » relativement à certaines des grandeurs de même nature qui les caractérisent, si ces grandeurs sont, entre ces deux problèmes, dans des rapports constants (dépendant d'ailleurs en général de la nature de la grandeur envisagée).

Si un système matériel formé de solides liés par des liaisons *isostatiques* est en équilibre, la *similitude géométrique* du système des liaisons et la *similitude des forces données* suffiront pour entraîner celle des réactions de liaisons.

Dans le cas de l'élasticité, le problème concernant la construction réelle et celui concernant le modèle auront des données semblables si : 1^o les systèmes sont géométriquement semblables (échelle des dimensions linéaires l); 2^o les forces données sont semblables (échelle f). Les contraintes dans les deux problèmes seront alors *semblables* si les équations qui les régissent le sont elles-mêmes, c'est-à-dire si elles se correspondent terme à terme, le rapport de deux termes correspondants étant constant pour une même équation. Pour qu'il en soit ainsi (voir les équations précédentes), il faut en général et il suffit (en plus de la similitude géométrique et des forces données) que le coefficient de Poisson soit le même dans le modèle et dans la construction réelle. A cette condition, les contraintes dans les deux constructions seront semblables et l'échelle des contraintes sera $\frac{f}{l^2}$ indépendante de E .

Nous verrons d'ailleurs des cas où σ n'intervient pas ou bien intervient d'une façon négligeable, mais en général (dans l'espace) ce sera une condition impérieuse de supposer l'égalité du coefficient de POISSON. Par bonheur, il est, dans la plupart des matériaux, voisin de 0,3, mais il peut tout de même varier entre 0,15 et 0,35. Il est vrai que σ n'entre dans les équations de BELTRAMI que par la somme $(1 + \sigma)$, dont les variations relatives sont beaucoup plus faibles que celles de σ . Sauf dans les cas mentionnés plus loin, nous supposons donc que σ est le même pour les deux matériaux.

Soit e l'échelle des modules de YOUNG; on déduit des résultats précédents que : les allongements unitaires $\Delta l/l$ seront semblables (échelle f/el^2) de même que les déplacements linéaires (échelle $u = f/el$), les rotations angulaires (échelle f/el^2), l'énergie de déformation (échelle f^2/el).

B. — SYSTÈMES DE SOLIDES ÉLASTIQUES SOUMIS UNIQUEMENT A DES DÉPLACEMENTS IMPOSÉS (petits) DE CERTAINS DE LEURS POINTS, et peut-être à CERTAINES VARIATIONS RELATIVES DE LONGUEUR [température-retrait (1)].

Les variations relatives de longueur imposées devront alors avoir une échelle r liée à celle des déplacements imposés u par $r = u/l$.

1^o THÉORÈME. — Si un solide ou un système de solides (liaisons à travail nul; équilibre iso- ou hyperstatique) est soumis uniquement à des déplacements donnés de certains de ses points, les déplacements en un point quelconque seront des fonctions des déplacements donnés, ne dépendant pas de E , mais dépendant en général de σ .

[Pour un seul solide en équilibre, il suffira de rappeler les équations qui régissent analytiquement le problème :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1 + a_2 + a_3}{\partial x} \right) + (1 - 2\sigma) \Delta u = 0$$

et les conditions aux limites (de déplacements uniquement); le théorème subsiste dans le cas de systèmes hyperstatiques.]

2^o SIMILITUDE. — On en déduirait, comme précédemment, que la condition nécessaire et suffisante pour que les problèmes concernant modèle et construction réelle soient semblables, est encore que σ soit le même dans les deux cas (remarquer que σ figure ici par le groupement $(1 - 2\sigma)$). L'échelle des déplacements sera alors u (indépendante de e); celle des contraintes eu/l ; celle des forces $f = eu$.

(1) On peut bien parler d'une échelle des retraits, comme nous le verrons plus loin; c'est $1/l^2$ pour le béton si les milieux de conservation ont le même « climat ».

C. — CAS GÉNÉRAL : ON DONNE DES FORCES, DES DÉPLACEMENTS ET DES VARIATIONS LINÉAIRES RELATIVES.

L'échelle des forces f , celle des déplacements imposés u et celle des variations linéaires relatives imposées r , ne sont pas indépendantes, elles doivent satisfaire aux relations :

$$u = rl \quad \frac{f}{u} = el$$

Ce résultat, intuitif d'après les précédents, pourrait se démontrer en faisant appel à l'un ou l'autre des groupes d'équations déjà considérés.

D. — CONCLUSION. THÉORÈME GÉNÉRAL

Soit deux systèmes élastiques en équilibre (modèle et construction réelle) à « liaisons parfaites » (à travail nul), système des liaisons iso ou hyperstatique; et supposons que les conditions suivantes soient réalisées :

1° Les deux systèmes sont géométriquement semblables (échelle l);

2° Ils ont en tous leurs points correspondants même coefficient de Poisson (ou des coefficients voisins);

3° Ils ont en leurs points correspondants des modules de YOUNG proportionnels, l'échelle des modules de YOUNG étant e ;

4° Ils sont soumis :

a) A des systèmes de forces données (y compris le poids) proportionnels l'un à l'autre (échelle des forces f);

b) A des déplacements imposés de certains de leurs points, l'échelle des déplacements linéaires u étant liée à celle des forces par la relation : $\frac{f}{u} = el$;

c) Peut-être à des « variations linéaires » imposées dont l'échelle r est liée aux précédentes par : $r = \frac{u}{l} = \frac{f}{el^2}$;

5° Les forces sont telles que le système reste élastique et les déplacements faibles par rapport aux dimensions de la pièce.

Dans ces conditions on pourra affirmer que (en dehors des parties avoisinant des charges concentrées) :

a) Toutes les forces correspondantes dans les deux systèmes (réactions inconnues en particulier) seront dans le rapport f ;

b) Les contraintes correspondantes seront dans le rapport f/l^2 ;

c) Les allongements unitaires $\Delta l/l$ seront dans le rapport f/el^2 ;

d) Les déplacements linéaires seront dans le rapport $u = f/el$;

e) Les rotations angulaires seront dans le rapport f/el^2 ;

f) L'énergie de déformation de deux volumes correspondants sera dans le rapport f^2/el .

II. — ÉQUILIBRE ÉLASTIQUE PLAN CLASSIQUE

A. — Les théories de l'élasticité plane s'appliquent à deux cas limites :

1° « Prisme indéfini » (fig. 26), d'épaisseur théoriquement infinie, dont chaque génératrice est soumise à des forces réparties de façon continue et uniforme sur toute sa longueur. Les déplacements de chaque point se font alors dans un plan normal à l'axe du prisme : c'est l'état plan quant aux déformations.

2° Plaque très mince par rapport aux dimensions transversales (fig. 27), les forces de surface données ne s'exerçant qu'à la périphérie et étant situées dans le plan de la plaque (état plan quant aux tensions).

En supposant le système de coordonnées $(0, x, y, z)$ tel que Oz soit normal à la plaque, le tableau des contraintes devient :

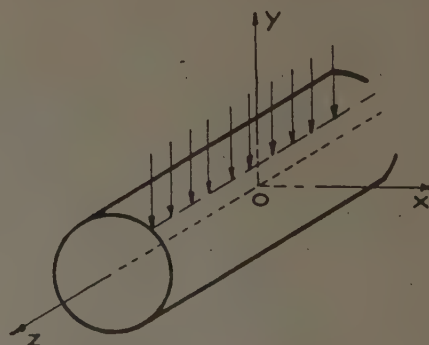


FIG. 26.

Pour l'état plan des déformations :

$$\begin{vmatrix} N_1 & T & 0 \\ T & N_2 & 0 \\ 0 & 0 & N_3 \end{vmatrix} \quad \text{où} \quad N_3 = \sigma(N_1 + N_2)$$

Pour l'état plan des tensions :

$$\begin{vmatrix} N_1 & T & 0 \\ T & N_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

de plus, les fonctions N_1 , N_2 et T sont indépendantes de z

Dans les deux cas, les équations indéfinies qui déterminent les contraintes N_1 , N_2 et T s'écrivent :

Équilibre des contraintes :

$$\frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + X = 0$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} + Y = 0$$

Compatibilité : $\Delta(N_1 + N_2) = 0$.

(Tout au moins en supposant, et c'est le cas le plus fréquent, que les forces de volume sont à flux conservatif.)

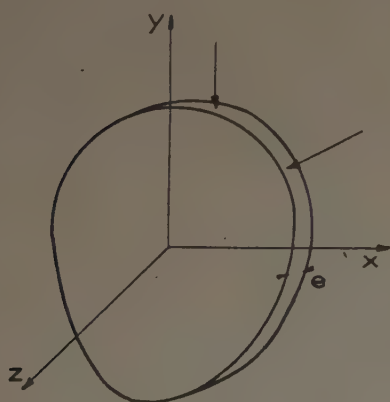


FIG. 27.

B. — REMARQUE SUR LES PLAQUES D'ÉPAISSEUR FINIE

Les résultats précédents ne sont vrais qu'à la condition de supposer l'épaisseur de la plaque, soit infiniment grande, soit infiniment petite. Dans le cas intermédiaire d'une épaisseur finie, les hypothèses $T_1 = T_2 = 0$ et contraintes indépendantes de z exigeraient non seulement que

$\Delta(N_1 + N_2) = 0$, mais encore que $(N_1 + N_2)$ soit une fonction linéaire de x et de y , pour être compatibles avec les équations de BELTRAMI ⁽¹⁾.

Si l'épaisseur de la plaque est très faible, il est évident physiquement que les contraintes N_3 , T_1 , T_2 , ne pourront prendre que des valeurs très faibles dans l'épaisseur, puisqu'elles doivent être nulles sur les faces libres et que même T_1 et T_2 s'annulent dans le plan moyen. Les autres contraintes ne pourront subir que des variations très faibles et ce sont leurs *valeurs moyennes* qui peuvent alors être déterminées par les équations ci-dessus. Lorsque nous considérons un problème « plan » s'appliquant à une plaque mince, ce que nous désignons par N_1 , N_2 , T , ne représente en toute rigueur que les *valeurs moyennes* des contraintes dans l'épaisseur ⁽²⁾.

Dans les régions de la plaque proches des bords, à une distance bien inférieure à l'épaisseur, le problème pourra présenter, relativement au problème schématique « plan quant aux tensions », de graves perturbations. Certaines isostatiques qui, en des points plus éloignés des bords sont sensiblement des droites normales à ces bords, peuvent s'incurver au voisinage des bords libres, comme l'indique la figure 28. Par contre, dans des régions situées à une distance des bords de l'ordre de l'épaisseur au moins, le problème pourra généralement être considéré comme « plan quant aux tensions », régi en ce qui concerne les valeurs moyennes des contraintes par les équations indéfinies écrites ci-dessus et les conditions au pourtour.

Il faut retenir de cette remarque que l'on ne doit pas, sans grandes précautions, assimiler à un problème « plan quant aux tensions » un problème concernant une plaque dont l'épaisseur n'est pas très petite par rapport à ses autres dimensions.

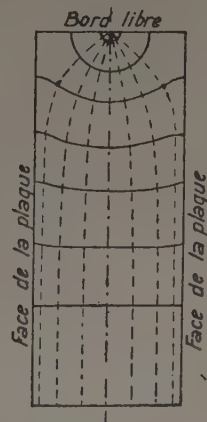


FIG. 28. — Famille d'isostatiques dans la section droite d'une plaque mince : perturbations possibles vers les bords libres.

⁽¹⁾ Voir M. PIGEAUD, *Cours de résistance des matériaux*; M. KAMMERER, *Recherches sur la photoélasticité*.

⁽²⁾ Voir M. KAMMERER, *Recherches sur la photoélasticité*.

C. — LA SIMILITUDE DANS LES PROBLÈMES PLANS QUANT AUX TENSIONS (plaques minces)

Les équations sont :

$$\begin{cases} \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + X = 0 \\ \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} + Y = 0 \end{cases}$$

et $\Delta (N_1 + N_2) = 0$ et les conditions aux limites.

Cas de contours simplement connexes (plaques pleines, fig. 29). Le problème ainsi posé est déterminé (une seule solution).



FIG. 29. — Plaque pleine (simplement connexe).
Plaque creuse (multiplement connexe).

Il est remarquable qu'aucun des coefficients d'élasticité n'y figure : ni E , ni σ . On en déduit que, pour des plaques minces simplement connexes soumises à leur pourtour à des forces données, et peut-être à des forces de volume à flux conservatif, la similitude sera réalisée entre modèle et construction réelle quels que soient les coefficients de Poisson des matériaux constitutifs.

On sait l'importance pratique considérable de ce résultat qui entraîne la similitude rigoureuse quels que soient les matériaux (en photoélasticité les corps employés peuvent avoir des coefficients de POISSON nettement différents de ceux de la construction réelle).

Il est à noter que l'échelle des épaisseurs λ peut même être différente de celle l des autres dimensions transversales.

Cas des corps multiplement connexes (1) :

La solution générale du problème indéfini dépend de fonctions arbitraires qui doivent être déterminées par les conditions suivantes :

- 1° Les conditions aux limites doivent être satisfaites.
- 2° Les tensions ne doivent devenir infinies en aucun point du corps.

Le problème est alors analytiquement déterminé dans le cas de corps simplement connexes. Il n'en est pas de même pour des plaques percées de trous (fig. 29). Les conditions précédentes sont insuffisantes; il faut y joindre une condition supplémentaire concernant les déplacements. Elle sera en général la suivante : La fonction qui exprime les déplacements doit être uniforme (elle doit reprendre la

même valeur quand on fait de façon continue le tour des contours intérieurs : circuits pointillés sur la figure 30) cela conduit à annuler certains termes de la solution générale et cette annulation fournit les relations complémentaires, nécessaires pour la détermination des arbitraires (1).

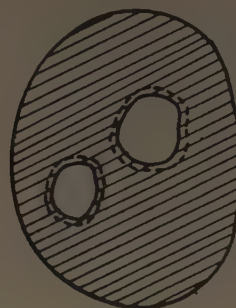


FIG. 30.



FIG. 31. — Les différents stades d'une « distorsion » de VOLTERRA.



FIG. 32 a.



FIG. 32 b.

On peut montrer que :

a) Si les contours intérieur et extérieur sont soumis à des systèmes de forces tels que sur chacun d'eux le système agissant se réduit à une *force unique* (fig. 32 a), les conditions supplémentaires introduites pour assurer l'uniformité des déplacements contiennent le coefficient de Poisson et la solution du problème des contraintes contient ce coefficient.

b) Si le système des forces agissant sur chaque contour se réduit à un *couple unique* (fig. 32 b) ou bien s'il est équivalent à 0, les conditions supplémentaires d'uniformité des déplacements ne contiennent pas le coefficient de Poisson

(1) Ceci est lié au fait suivant : un corps multiplement connexe peut être rendu simplement connexe par un nombre suffisant de coupures. Si l'on agrandit la largeur d'une ou plusieurs coupures et que l'on recolle ensuite les lèvres, le corps sera mis en tension initiale (voir fig. 31). On aura réalisé ce que VOLTERRA appelle une « distorsion » (dislocation suivant LOVE). Pour écrire la condition supplémentaire de détermination des fonctions arbitraires, on notera que la circulation de la déformation tangentielle est égale au déplacement créé par la distorsion (c'est-à-dire 0 s'il n'y a pas de distorsion initiale).

(1) La théorie de l'équilibre élastique des corps multiplement connexes a été établie par MICHEL (Londres, 1899), puis surtout par VOLTERRA (Ann. Ec. Norm., Paris, 1907). Elle a été reprise par LOVE (Math. th. of elasticity Ed. 1934), MESNAGER (Tech. Mod., 1924).

et le problème sera, quant aux contraintes, indépendant des matériaux.

Ajoutons que, même dans le premier cas, l'influence de σ est faible; FÖPPL a montré que l'erreur commise en transposant les résultats d'un modèle plan à la construction réelle est, si l'on néglige la différence des coefficients de POISSON, toujours inférieure à 7 % (elle est même encore bien plus faible si l'on tient compte du fait que σ ne varie guère au delà des limites 0,15-0,30).

D. — CONCLUSION SUR L'ÉLASTICITÉ PLANE

En définitive, dans le cas d'une *plaque mince* par rapport aux dimensions transversales (et jusqu'à un certain point dans beaucoup de cas où la plaque n'est pas très mince),

soumise à des forces appliquées uniquement aux contours, normalement aux génératrices et réparties de façon uniforme le long d'une même génératrice ⁽¹⁾ :

La similitude géométrique des dimensions transversales (échelle l) et la similitude des forces appliquées (échelle f) suffisent en général pour créer la similitude complète des deux problèmes d'élasticité, quelles que soient les épaisseurs (assez faibles, échelle λ) et les coefficients d'élasticité (en particulier coefficient de POISSON) des matériaux constituant le modèle et la construction réelle. Même dans le cas où une similitude rigoureuse n'est pas réalisée ainsi, une *similitude très approchée a lieu*.

Si l'échelle des dimensions transversales est l , celle des épaisseurs λ , celle des forces f , l'échelle des contraintes sera f/λ ; celle des allongements relatifs $f/e\lambda$; celle des déplacements linéaires $f/e\lambda$; celle des rotations angulaires $f/e\lambda$.

Ce résultat permet de réaliser des modèles d'épaisseur arbitraire, ce qui est très précieux dans nombre de cas.

III. — LA SIMILITUDE DANS L'ÉTUDE SUR MODÈLE DES POUTRES, CHARPENTES, VOILES MINCES

A. — POUTRES ET CHARPENTES

Nous partirons de l'expression générale de l'énergie de déformation. Désignons par :

E et G les modules de YOUNG et de déformation transversale.

(O, x, y, z) trois axes orthogonaux courants : O centre de gravité d'une section droite; x et y les axes principaux d'inertie en O; z tangent à la fibre moyenne dont l'arc est s .

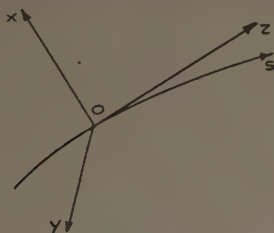


FIG. 33.

N, T_x, T_y les projections de la résultante des forces « d'amont » en O;

M_x, M_y, C le moment en O des forces « d'amont »;

S l'aire de la section droite;

s_x, s_y les « aires réduites » relatives aux efforts tranchants;

I_x, I_y les moments d'inertie de la section droite par rapport à O x et O y ;

J le module de torsion relatif à O z .

L'énergie de déformation de la charpente sera :

$$W = \frac{1}{2} \int \left(\frac{N^2}{ES} + \frac{T_x^2}{Gs_x} + \frac{T_y^2}{Gs_y} + \frac{M_x^2}{EI_x} + \frac{M_y^2}{EI_y} + \frac{C^2}{GJ} \right) ds$$

cette expression résume toutes les propriétés élastiques du système. La similitude entre modèle et construction réelle en ce qui concerne les forces et les déplacements (mais peut-être pas les contraintes), exige que tous les termes de l'expression précédente soient proportionnels dans les deux constructions.

En supposant toujours les déplacements *petits*, les équations de la statique seront semblables pourvu que les forces de liaisons le soient.

Admettons que les grandes dimensions étant semblables dans les deux constructions, les sections droites ne le soient pas. Elles pourront même être homogènes dans le modèle et hétérogène dans la construction réelle (béton armé par exemple).

Soit g l'échelle des modules G; s l'échelle des aires de sections; i celle des moments d'inertie; j celle des modules de torsion; il faudra, en général, pour que la similitude soit réalisée :

$$\frac{f^2 l}{es} = \frac{f^2 l}{gs} = \frac{f^2 l^3}{ei} = \frac{f^2 l^3}{gj} \text{ soit :}$$

$e = g$ (égalité des coefficients de POISSON) et

$$s = \frac{i}{j^2} = \frac{j}{l^2}$$

ce qui sera évidemment réalisé si les sections droites sont semblables entre elles et de même échelle linéaire que les autres dimensions.

Toutefois, dans des cas particuliers fort importants, la similitude des sections droites n'est pas utile.

⁽¹⁾ On pourrait donner un énoncé presque analogue pour le cas d'un prisme long par rapport aux dimensions transversales.

1° Cas des charpentes articulées ⁽¹⁾ formées d'éléments rectilignes.

On sait à priori que l'énergie de déformation ne fait intervenir que des efforts normaux, seul le premier terme de W est différent de 0; les sections pourront ne pas être semblables, il suffira que les aires le soient entre elles (échelle s peut être différente de l^2) pour que les éléments suivants soient eux aussi semblables : contraintes (éch. f/s); allongements relatifs (éch. f/es); déplacements linéaires (fl/es); rotations angulaires (f/es); énergie de déformation (f^2l/es);

2° Charpentes planes, forces dans le plan.

On sait à priori que les seuls efforts de section sont : les efforts normaux, tranchants; moment de flexion. Il faudra alors $g = e$, $i/s = l^2$. On pourra schématiser le problème en remplaçant une forme de section par une autre de même $\frac{I}{s}$ (par exemple un fer I par un rectangle, etc.).

3° Cas des cadres plans sans diagonales.

L'énergie de déformation fait intervenir presque uniquement des efforts de flexion; il suffira que les moments d'inertie soient proportionnels (pas forcément les aires); leur valeur absolue pourra être choisie indépendante de l .

Déplacements, rotations, énergie de, déformation seront semblables.

Bien d'autres cas d'espèce peuvent se produire qui se traiteront aisément par la considération de l'énergie de déformation.

B. — VOILES MINCES

Les équations générales des voiles minces, notamment l'expression de l'énergie de déformation ⁽²⁾, montrent que la similitude réelle entre maquette et construction réelle ne peut être réalisée en ce qui concerne flexion et compression que si toutes les dimensions sont semblables (notamment l'épaisseur) et si les coefficients de Poisson sont égaux. Si la construction réelle est en béton armé, on s'arrangera pour que le rapport du module de flexion d'un élément de section à son module de compression soit, entre modèle et construction réelle, comme le carré des grandes dimensions.

Si l'on sait à priori que le voile travaille en membrane (pas de flexion), l'échelle des épaisseurs peut être choisie indépendamment des autres dimensions linéaires.

IV. — CAS OU LA MASSE SPÉCIFIQUE DU MATÉRIAU INTERVIENT

A. — SYSTÈMES PESANTS

Soit D la masse spécifique du prototype. La force de volume aura pour grandeur : $\omega = Dg$ et dans le cas le plus général, l'échelle des forces se trouvera choisie en même temps que le matériau : d étant celle des masses spécifiques, celle des forces sera $f = dl^3$. Ces forces appliquées au modèle seraient en général bien trop faibles pour provoquer des contraintes mesurables (sauf cas de la gélatine pour des modèles photoélastiques). Fort heureusement, dans la grande majorité des cas (charpentes, voiles minces, etc.), on peut y remédier en substituant aux forces de volume des forces de surface convenablement appliquées, sans que le problème en soit beaucoup changé. Pour une construction massive, par contre, la sujétion de la similitude des forces de volume peut être fort gênante.

Les forces de volume sont en effet ici des forces d'inertie, de la forme $D \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} dv$, en appelant D la masse spécifique; U le déplacement; dv l'élément de volume. On devra donc avoir en appelant T l'échelle des temps $f = d \frac{u}{T^2} l^3$. Mais on a aussi (voir le théorème général) : $f = elu$.

D'où, en égalant, la condition de similitude :

$$\frac{T^2}{d} = \frac{l^2}{e}$$

EXEMPLE : On fait en laiton la maquette d'un prototype en béton à l'échelle linéaire l . On a environ :

$$\begin{array}{ll} E_{\text{béton}} \# 3\,000 \text{ kg/mm}^2 & D_{\text{béton}} \# 2,5 \text{ g/cm}^3 \\ E_{\text{laiton}} \# 8\,000 \text{ kg/mm}^2 & D_{\text{laiton}} \# 8 \text{ g/cm}^3 \end{array}$$

B. — SYSTÈMES DYNAMIQUES

Dans l'étude sur modèles des problèmes de vibrations ⁽¹⁾ il existe une relation nécessaire (et suffisante) que doivent vérifier les diverses échelles :

⁽¹⁾ Nous avons déjà remarqué que si un système matériel est isostatique, il suffit que le système des liaisons du modèle et de la construction soient semblables, ainsi que les forces données, pour réaliser la similitude des réactions de liaison.

Il faudra choisir pour l'échelle des temps : $T \# l$ (sensiblement égale dans ce cas à celle des longueurs).

Il est à peine utile d'ajouter que de telles conditions de similitude conduisent quelquefois à des impossibilités expérimentales.

⁽²⁾ LOVE, *Math. th. of el.*; S. TIMOSHENKO, *Theory of plates and shells*; FLÜGGE, *Statik und Dynamik der Schallen*.

⁽³⁾ Recherches sur la photoélasticité de M. KAMMERER.

V. — CAS DES GRANDES DÉFORMATIONS PONTES SUSPENDUS

Il se produit de grands déplacements relativement aux dimensions de la partie étudiée dans les deux cas principaux suivants : 1° contacts; 2° flambement. La similitude des ponts suspendus à câbles paraboliques entre dans ce cadre.

A. — FORCES CONCENTRÉES (1)

Au voisinage immédiat des points de contact des forces concentrées, il se produit des déformations relativement grandes par rapport aux parties de la pièce où elles ont lieu : les conditions précédentes de similitude ne sont plus valables.

BOUSSINESQ et HERTZ élaborèrent la « théorie du contact ». Le résultat qui nous intéresse peut s'exprimer ainsi : les contraintes et les déplacements ne sont plus proportionnels aux forces mais à une puissance des forces autres que 1.

EXEMPLES : a) Rouleau comprimé entre deux plans (fig. 34 a). Soit R le rayon du rouleau, e son épaisseur, P la force, $\sigma = 0,3$ le coefficient de POISSON : 1° Il se produit au contact du rouleau et des plans une zone de contact de largeur : $a = 3,04 \sqrt{RP/Ee}$; 2° La contrainte maximum a pour valeur $\nu_{\max} = 0,418 \sqrt{PE/Re}$.

b) Contact d'une sphère de rayon R et d'un plan (fig. 34 b). Il se produit :

1° Un cercle de contact de rayon : $1,109 \sqrt[3]{PR/E}$.

2° Des déplacements verticaux dans la zone de contact : $\alpha = 1,23 \sqrt[3]{P^2/E^2R}$.

3° Des contraintes dont le maximum a pour valeur : $\nu_{\max} = 0,388 \sqrt[3]{PE^2/R^2}$.

De ces considérations nous retiendrons qu'il ne peut plus y avoir de similitude au voisinage des forces concentrées.

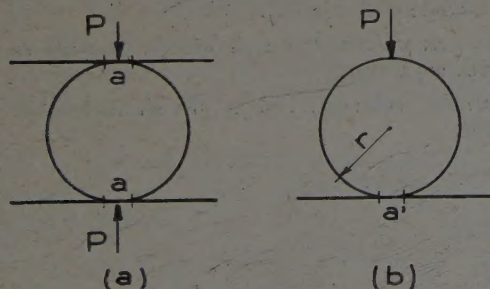


FIG. 34.

B. — GRANDS DÉPLACEMENTS

Voyons maintenant le cas où, les déformations unitaires restant petites (encore proportionnelles aux contraintes), les déplacements ne sont plus petits, Exemples : arc très flexible soumis à deux forces opposées (fig. 35); barre légèrement courbe soumise à des forces de compression qui ne sont pas petites vis-à-vis de la force critique de flambement; voile mince pas assez « raide ».

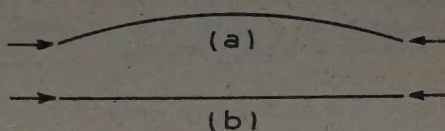


FIG. 35.

Dans les équations d'équilibre des contraintes, les dérivations doivent alors se faire par rapport à $(x + u)$; $(y + v)$, $(z + w)$, où x, y, z , sont les coordonnées avant déformation et (u, v, w) le déplacement.

Les déplacements ne seront plus proportionnels aux forces; leur échelle devra être la même que celle des longueurs; les allongements relatifs seront les mêmes dans les deux constructions, de même que les déformations angulaires. On en tire aisément que :

Si, en l'absence de force extérieure agissant sur la construction, le modèle et la construction réelle sont géométriquement semblables (échelle l), des déplacements semblables d'échelle l seront produits par des forces semblables d'échelle $f = el^2$ (pression à l'échelle e).

Telle est la condition de similitude dans le cas de grands déplacements, si la similitude géométrique est rigoureuse.

En particulier, les forces critiques de flambement seront, dans modèle et construction réelle, dans le rapport $f = el^2$ (e = échelle des pressions de flambement). (C'est d'ailleurs évident sur la formule qui donne le flambement d'une barre droite : force critique $K\pi^2 EI/l^2$.)

Le résultat précédent peut d'ailleurs être retrouvé par des considérations d'homogénéité mécanique, en admettant à priori que l'échelle des forces de flambement est une fonction uniquement de e et l de la forme : $f = e^\alpha l^\beta$.

L'homogénéité exige alors : $\alpha = 1 \quad \beta = 2$.

Ce résultat est fort intéressant, surtout pour l'étude des voiles minces.

Ajoutons que SOUTHWELL et LUNDQUIST ont établi un procédé d'étude de flambement sur maquette sans avoir besoin d'augmenter les forces sur la maquette jusqu'à leurs

(1) Voir MM. KAMMERER, PICEAUD, TIMOSHENKO, etc.

valeurs critiques. Il leur suffit de connaître les déplacements pris par le modèle pour différentes valeurs des forces. Ceci est fort intéressant, car si l'on cherche à faire flamber la maquette, on risque fort de dépasser la limite d'élasticité du matériau.

C. — SIMILITUDE DANS LES CONSTRUCTIONS OU INTERVIENNENT DES CABLES QUI AGISSENT PAR LEUR FORME. PONTS SUSPENDUS

Comme précédemment, les équations de la statique contiennent les déplacements dont l'échelle l devra être la même que celle des grandes dimensions.

Un pont suspendu en particulier peut être considéré comme une charpente, mais on ne peut admettre que les déplacements y soient très petits. Ceci se voit bien d'ailleurs sur les équations d'équilibre de ces ponts ⁽¹⁾ : les effets des forces ne se superposent plus.

Les déplacements y de la poutre de rigidité sont régis par : $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI}$ (elle ne travaille qu'à la flexion); si l'échelle des forces est f , celle des grandes dimensions et des déplacements l , celle de EI : ei , on voit que la similitude exige : (ei) poutre de rigidité = fl^2 .

Les déformations élastiques du câble sont régies par $\Delta l/l = N/ES$ (il travaille uniquement à la traction) : cela entraîne la condition de similitude : $f = (es)$ câble.

Ajoutons que le coefficient E du câble est généralement différent de celui de la poutre de rigidité. Conservons en entier les groupements ei et es ; les conditions nécessaires et suffisantes de similitude s'exprimeront par les relations :

$$f = \frac{ei(\text{poutre de rigidité})}{l^2} = (es) \text{ câble}$$

ces conditions doivent être remplies tant pour les charges verticales que pour les forces transversales (vent).

VI. — COMPLÉMENT. — LA SIMILITUDE DANS LES ÉTUDES DE MÉCANIQUE DES SOLS : TERRAINS PULVÉRULENTS ET COHÉRENTS

Les équations de l'équilibre plastique par tranches planes des massifs pesants, pulvérulents et cohérents sont (en prenant oy vertical et orienté vers le bas), D étant la masse spécifique, g l'accélération de la pesanteur, φ l'angle de frottement interne et C la cohésion du milieu :

$$\begin{cases} \frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} = Dg \end{cases}$$

(Équilibre des contraintes) :

$$\sqrt{(N_1 - N_2)^2 + 4T^2} = (N_1 + N_2) \sin \varphi + C \cos \varphi$$

La dernière équation exprime que l'équilibre est plastique (cercle de MOHR partout tangent aux droites intrinsèques).

⁽¹⁾ M. PIGEAUD, *Cours de Résistance des matériaux*; M. COURBON, *Annales des Ponts et Chaussées* (sept.-oct. 1943).

Les conditions aux limites sont supposées être des conditions d'efforts seulement.

On voit, sur ces équations, que la similitude exige le même φ ; on pourra prendre le même matériau dans le modèle et le problème réel mais alors C sera aussi le même et D aussi : la similitude n'est pas toujours possible.

A) Forces de masse négligeables devant les forces extérieures : $D = 0$.

a) Terrains pulvérulents : $C = 0$: échelle l des longueurs et f des forces indépendantes l'une de l'autre.

b) Terrains cohérents : $C \neq 0$: le même dans le modèle et la réalité ; les contraintes ne devront pas changer, il faudra : $f = l^2$.

B) Forces de masse non négligeables : $D \neq 0$ (le même dans le modèle et la réalité).

a) Terrains pulvérulents : similitude possible si ; $f = l^3$ échelle des contraintes : l .

b) Terrains cohérents : $C \neq 0$: similitude en général impossible.

Aucune réclamation ne sera admise si l'envoi n'a pas été fait recommandé (recommandation : 40 fr. en sus).

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

TABLE DES MATIÈRES PAR SÉRIE DE L'ANNÉE 1948

SÉRIE	ANNALES N°	SÉRIE	ANNALES N°
ARCHITECTURE ET URBANISME		BÉTON. BÉTON ARMÉ	
Tony SOCARD, Urbanisme 1948	51	R. L'HERMITE et G. TOURNON, La vibration du béton frais.....	11
P. CHIROL, Rouen avant et après les bombardements.....	53	M. BUISSON, Détermination expérimentale de la composition du béton.....	21
TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION		M. VALENTA, Nouvelles recherches sur la gélivité des bétons. Les bétons aérés.....	22
M. LÉPINGLE, Comment lutter contre la corrosion des matériaux de construction	1	BÉTON PRÉCONTRAIT	
C. CAMERMAN, Sur les cas d'altération des pierres de taille par les fumées.....	14	M. NETTER, La piste en béton précontraint de l'aérodrome d'Orly ..	5
R. LEROUX, Les éléments organisés de construction.....	23	ÉQUIPEMENT TECHNIQUE	
P. SAINT-ROMAS, Nouvelle application des colles dans le Bâtiment	43	C. HÉRODY, Bistre, suie, calcin.....	28
THÉORIES ET MÉTHODES DE CALCUL		R. GOENAGA, Conditionnement de l'air. Ses applications dans l'habitat et dans l'industrie.....	37
J. DUTHEIL, Exploitation du phénomène d'adaptation dans les ossatures en acier doux	2	AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR	
M. ROÛ, Qualité des matériaux et sécurité dans le Bâtiment....	41	H. RABATÉ, Les vernis aux résines artificielles et les peintures dérivées dans les travaux du peintre en Bâtiment.....	10
H. LOSSIER, Risque et sécurité. Le développement hélicoïdal de la résistance des matériaux.....	44	P. GILARDI, Fabrication et utilisation actuelle des éléments préfabriqués en plâtre.....	36
ESSAIS ET MESURES		MATÉRIEL DE CHANTIER	
G. DAWANCE, Contribution à l'étude de l'effet d'entaille.....	3	A. JOISEL, Le concassage et la fragmentation des roches (I)....	26
R. L'HERMITE, Considérations sur la viscosité, la plasticité et le frottement interne	8	A. JOISEL, Le concassage et la fragmentation des roches (II)....	52
G. DAWANCE, Une nouvelle méthode pour l'étude de la relaxation des fils d'acier.....	9	QUESTIONS GÉNÉRALES	
A. DE SOUSA COUTINHO, Détermination des contraintes dans le béton par la méthode du tensomètre photo-élastique.....	20	L. FLAUS, Quelques conséquences de l'insuffisance du taux de rationalisation de l'industrie de la construction.....	7
R. HEYDEL, Le frottement interne des métaux.....	48	J. KÉRISSEL, Point actuel de la reconstruction; ses perspectives d'avenir	19
R. L'HERMITE, Recherches sur la pénétration des pointes coniques et le problème de la dureté.....	50	R. L'HERMINIER, Aérodromes à grand trafic. Étude critique du tracé des pistes	24
SOLS ET FONDATIONS		L. LAURU et A. BALENCY-BEARN, Les chantiers en face des problèmes de la préparation du travail	30
V. ROMANOVSKY, Recherches sur les propriétés physiques des sédiments meubles.....	13	A. MARINI, Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment... 31	
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE		A. MORALI-DANINOS, Étude psycho-physiologique du travail à la scie circulaire	47
S. PAYAN, Reconstruction du viaduc S. N. C. F. sur le Rhône, à Avignon.....	34	DOCUMENTATION TECHNIQUE	
P. LORIN, Montage des travées de ponts métalliques en porte-à-faux.....	46	DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 15	6
TRAVAUX PUBLICS		DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 16	15
J. CAMBON, Caisson mobile autoflotteur à air comprimé.....	27	DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 17	25
M. FAUCONNIER, Ponts provisoires sur le Rhin et la Moselle....	32	DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 18	35
Reconstruction de la Centrale électrique de Gennevilliers.....	55	DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 19	38
MATÉRIAUX		DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 20	42
J. CAMPREDON, Essais et recherches sur les bois et leur utilisation ..	45	DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 20 bis. TABLE DES RUBRIQUES DE L'INDEX ANALYTIQUE PARUES DANS LES VINGT PREMIERS FASCICULES (1944-1948).....	56
LIANTS HYDRAULIQUES		MANUEL DU BÉTON ARMÉ	
J. BROCARD, Hydratation et hydrolyse des silicates et des aluminates de calcium en fonction de la température.....	12	R. CHAMBAUD, Ponts en arcs encastrés. Méthodes d'avant-projets.....	4
H. LAFUMA, Le Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des liants hydrauliques.....	29	MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS	
L. BLONDIAU, Expansion des ciments mesurée par l'essai à l'autoclave.....	39	MANUEL FRANÇAIS DE LA CHARPENTE EN BOIS, Introduction	16
J. BROCARD, Accélération de la prise et du durcissement des liants hydrauliques par la chaleur.....	54	Ch. DUHOUX et B. VALLETTE, Les cintres en bois pour ouvrages d'art.....	17
		Ch. DUHOUX et B. VALLETTE, Les cintres en bois pour ouvrages d'art. Annexes.....	18
		J. CAMPREDON, Caractéristiques générales du bois de charpente ..	40
		J. CAMPREDON, La préparation du bois.....	49
		HORS SÉRIE	
		Table des circulaires de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (1940-1947).....	
			33